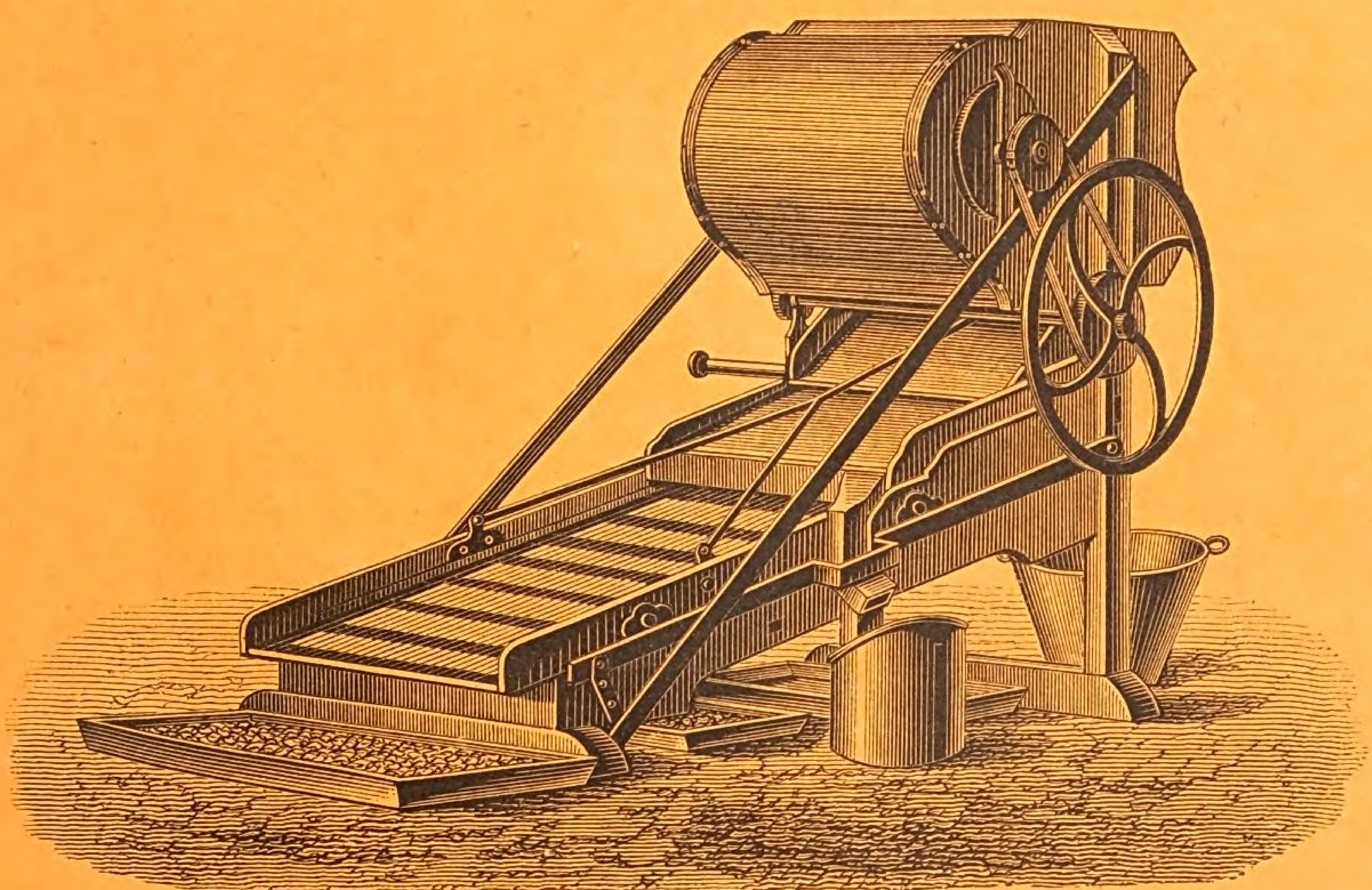
Lehrbuch

der

Bierbrauerei.

Nach dem
heutigen Standpunkte der Theorie und Praxis
unter
Mitwirkung der angesehensten Theoretiker und Praktiker
bearbeitet von

Dr. Carl Lintner,
Professor der Chemie und Special-Vorstand der technologischen Abtheilung für Brauerei
an der königl. bayer. landwirthschaftlichen Centralschule
in Weihenstephan ꝛc.



Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen.

Zugleich als erster Theil zu Otto-Birnbaum's Lehrbuch der
landwirthschaftlichen Gewerbe. 7. Auflage.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1878.

Ankündigung.

Die wissenschaftliche Begründung der Brauerei, der Braukunst, ist heute durch fortgesetzte wissenschaftliche Untersuchungen zur Möglichkeit geworden und es ist für den ferneren Fortschritt derselben von Wichtigkeit, das heute Festgestellte einmal zusammenzufassen und in einheitlicher Darstellung niederzulegen. Dieser Gesichtspunkt hat den Verfasser, welchem in seiner Stellung Wissenschaft und praktische Erfahrungen im besonderen Maße zur Seite stehen, bei der neuen Auflage von Otto's Abhandlung über Bierbrauerei geleitet. Der kurz zusammengefaßte Inhalt des Werkes ist folgender:

Einleitung: Das Material des Bierbrauens. Gerste, Weizen, Anatomie, Chemie und Physiologie des Gerstenkorns. Hopfen. Chemie des Hopfens. Wasser. Die Praxis des Bierbrauens. Mälzerei. Chemie des Mälzens. Das Brauen. Chemie des Maischens, Kochen und Kühlen der Würze. Von der Gährung der Bierwürzen, der Pflege und Wartung der Biere. Darstellung verschiedener Biersorten, Chemie und Physiologie der Gährung, Pathologie des Bieres, Untersuchung der Rohmaterialien, Malzuntersuchung, Bieranalyse, Fässer, Anlage von Brauereien, Bierbesteuerung, Statistik, Tabellen, Literatur, Register.

Braunschweig, im August 1878.

Friedrich Vieweg und Sohn.

Lehrbuch

der

Bierbrauerei.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

Lehrbuch

der

Bierbrauerei.

Nach dem

heutigen Standpunkte der Theorie und Praxis

unter

Mitwirkung der angesehensten Theoretiker und Praktiker

bearbeitet

von

Dr. Carl Lintner,

Professor der Chemie und Special-Vorstand der technologischen Abtheilung für Brauerei
an der königl. bayer. landwirthschaftlichen Centralschule
in Weihenstephan &c.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen.

Zugleich als erster Theil zu Otto-Birnbaum's Lehrbuch der landwirthschaftlichen Gewerbe. 7. Auflage.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1878.

Vorwort des Verfassers.

Die wissenschaftliche Begründung der Bierbrauerei ist durch fortgesetzte wissenschaftliche Untersuchungen zur Möglichkeit geworden, und es ist für den ferneren Fortschritt derselben von Wichtigkeit, das Festgestellte zusammenzufassen und in einheitlicher Darstellung niederzulegen. Während ich mit den Vorarbeiten zu einer Schrift in diesem Sinne beschäftigt war, zeigte sich die Nothwendigkeit einer neuen Auflage von Otto's Werk: „Die rationelle Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe“. Als die Aufforderung, ich solle die Abtheilung, welche über die Brauerei handelt, übernehmen, an mich erging, folgte ich ihr gerne. Da indeß das Manuscript nicht druckfertig vorlag, so verzögerte sich in Folge verschiedener Zwischenfälle die Ausgabe der beiden letzten Lieferungen mehr als mir selbst lieb war. Unterdessen erschienen sehr namhafte Werke über denselben Gegenstand, insbesondere Grießmayer's Neue Bearbeitung des Buches von Heiß; die Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation von J. E. Thausing; das Handbuch der Bierbrauerei von Ladisl. v. Wágner &c. &c. Mein Buch unterscheidet sich von diesen, wie der Kenner sofort sehen wird, durch die Art und Weise der Verarbeitung des von der Wissenschaft und Praxis gebotenen Materiales.

Einzelne Abschnitte, welche mir weniger geläufig sind, ließ ich von fremder Hand ausarbeiten, in anderen ließ ich mich bei der Bearbeitung unterstützen. Allen denen, welche auf solche Weise mir beistanden, spreche ich meinen innigsten Dank aus, insbesondere den Herren: Dr. E. Hermann, Privatdocenten in München; Dr. Lermer, Brauereidirector in Triest; Gigl, königl. Kreisbaurath in Augsburg; Michel, Director der Brauerschule in Augsburg; Louis Aubry, Director der wissenschaftlichen Versuchsstation

für Bierbrauerei; Günther, Versuchsdirigenten in Weihenstephan; den Collegen Herdegen und Dr. Holzner. Die Beihilfe meines unvergeßlichen Freundes Dr. Reischauer besonders zu erwähnen, ist nicht nöthig. — Daß unter freundlicher Mitwirkung so vieler selbstständiger Kräfte eine Gleichartigkeit der Darstellung nicht zu erreichen ist, hatte ich wohl überlegt.

Jeder, welcher sich mit der Herausgabe eines Buches befaßt hat, weiß, daß bei der Correctur auch bei der größten Sorgfalt Druckfehler übersehen werden. Ich habe im Vertrauen auf das Wohlwollen der geneigten Leser unterlassen, ein besonderes Druckfehler-Verzeichniß herzustellen. Indeß glaube ich doch an dieser Stelle erwähnen zu sollen, daß bei den Figuren 119 und 123 (Seite 439 und 446) die beiden Holzschnitte vertauscht sind, so also, daß die Figur 123 zu Saccharomyces mycoderma und die Figur 119 zu Mycoderma aceti gehört.

Weihenstephan, den 22. Juli 1878.

Dr. Carl Lintner.

Inhaltsverzeichniß.

Die Bierbrauerei.

Die **Bierbrauerei** im Sinne unseres Titels ist die Kunst **Bier zu brauen**. Ein Lehrbuch der Bierbrauerei wird demnach alles für diese Kunst Bier zu brauen Wesentliche und das damit in näherem Zusammenhange Stehende zu sammeln und zu behandeln haben.

Unter dem Gattungsnamen **Bier**, englisch beer, französisch bière, faßt man eine Reihe von Getränken zusammen, die durch einen Gehalt an Alkohol in erster Linie charakterisirt sind und sich von den ihnen sonst verwandten Weinen durch einen größeren Gehalt von nicht flüchtigen Bestandtheilen, s. g. Extract, unterscheiden.

Als Typen der Biere und bierähnlichen Getränke überhaupt sind die von der civilisirten Welt gegenwärtig am meisten genossenen Biere aus **Gerste** und in weit geringerem Umfange aus Weizen zu betrachten.

Die Darlegung der Erzeugung von Gerstenbier ist hiernach unsere eigentliche oder Hauptaufgabe, an welche sich das Wesentliche über die Modificationen des Gerstenbieres und ähnlicher Getränke gewissermaßen anlehnen muß; denn so dehnbar wie der Begriff Bier in seiner Allgemeinheit ist, so hat die Nothwendigkeit wie Industrie in neuerer Zeit für die Grundlage des reinen typischen Gerstenbieres vielfach bis zu einem gewissen Grade Surrogate, Reis, Mais, Kartoffeln, Syrup u. s. w. zu substituiren gesucht.

Die Begriffe **Bier** und **Brauen** stehen in einer correlativen Beziehung, und enthält der Ausdruck **Bierbrauen** insofern einen Pleonasmus, als die Bezeichnung **Brauen** modern außer beim Bier nur symbolisch, und eben vom Bierbrauen entlehnt, gebraucht wird *).

Woher die Worte **Bier** und **Brauen** ursprünglich stammen, ist nicht exact anzugeben. Man leitet **wohl Bier** vom Lateinischen bibere, Trinken, her. Im Althochdeutschen heißt Bier bëor, und briuwen bezeichnet im Mittelhochdeutschen überhaupt bereiten, machen, anstiften — bier-briuwe, der Bierbrauer. — Der eigentliche Ursprung des Wortes Bier ist indeß wie die arbeitende Pfanne selbst in einen dichten Nebel gehüllt, welches wesentlich für das hohe Alter des Gewerbes spricht.

---

*) Man sagt Hexentrank brauen, Rache brauen, der Fuchs braut u. dergl.

Tacitus berichtet, daß bei den alten Deutschen von ihm schon ein Gerstenbier angetroffen wurde, dem dieselben bereits weidlich zusprachen. „Potui humor ex hordeo aut frumento, in quandam similitudinem vini corruptus“ sagt Tacitus de situ moribus et populis Germaniae Cap. 23; wo hordeum unzweifelhaft Gerste bedeutet. Frumentum wurde überhaupt von Feldfrüchten gebraucht, vorzüglich aber vom Weizen. Beide Typen des Bieres scheinen darnach schon bei den alten Deutschen gangbar gewesen zu sein. Corruptus ist hier nicht im Sinne von verderbt zu verstehen. Vielmehr wurde dasselbe zur Bezeichnung eines künstlichen, kunstgerechten, Verfahrens gebraucht, man braute also bereits methodisch. Daß man damals schon wacker trank, geht aus der unmittelbar folgenden Stelle hervor. Cibi simplices — Adversus sitim non eadem temperantia. Si indulseris ebrietati, suggerendo quantum concupiscunt, haud minus facile vitiis quam armis vincentur. Daß hier gerade die Zubereitung der Speisen als höchst einfach — sine adparatu, sine blandimentis, ohne Zubereitung, ohne Leckereien expellunt famem — dem nach einer bestimmten Regel erzeugten Bier gegenübergestellt wird, beweist, welche Sorgfalt man auf die Bierbrauerei verwandte.

Auch machte man schon damals einen sehr scharfen Unterschied in den physiologischen Wirkungen des Bieres und Weines. So war bei den Nervinen und Sueven, wie Cäsar, de bello Gallico II, 15 und IV, 2 erzählt, der Wein ganz verboten, weil derselbe erschlaffe und weibisch mache, Vinum ad se importare non sinunt, quod ea re ad laborem ferendum remollescere homines, atque effeminare arbitrantur, wohl aber tranken dieselben Bier. Wie dieses Bier beschaffen war, können wir uns schwerlich vorstellen. Wenn es dem Kaiser Julian, der es an der Quelle probirte, nicht mundete, so muß es deßwegen noch nicht sehr ungenießbar gewesen sein — man hat sich als Weintrinker auch wohl, wie es noch jetzt der Fall ist, erst daran gewöhnen müssen. Wie innig der Biergenuß mit dem socialen Leben der alten Nordländer verwebt war, beweist die Rolle, welche es selbst in der Mythe spielt. König Regnar Lodbroks Sterbelied stellt sich Walhalla in dem Bilde vor:

„Dort sitz' ich froh auf hohem Sitz
Trink mit den Asen Bier“,

und ebenso erzählt die Edda, daß in Walhalla Wodan allein Wein, die niederen Götter Bier tranken (oder Meth). Man opferte dem Odin Bier, und gebrauchte dasselbe bei gewissen Leichenfeierlichkeiten. Die Weincultur führte sich erst gegen Ende des dritten Jahrhunderts in Deutschland ein. Bis dahin waren Bier und Meth das wesentliche Getränk der Deutschen. Auch später kam man nicht gerade aus der Gewohnheit: die Mönche in St. Gallen bekamen Jeder im zehnten Jahrhundert täglich fünf Maß Bier, bisweilen Obst- und anderen Wein dazwischen, welchen sie über dem Frühstück, Mittag- und Abendessen zu sich nahmen. In Herzog Ernst des Frommen, an dessen Hof es äußerst mäßig zuging, Kellerordnung von 1648 heißt es § 9: **„vors gräffliche und adeliche Frauenzimmer aber vier Maß Bier und des Abends zum Abschenken drei Maß Bier.“**

Der so mäßige Kaiser Rudolf von Habsburg rief in Erfurt, ein Glas Bier in der Hand haltend, dem Volke auf der Straße das Compliment zu: Wol in, wol in! eye gut bier dat hat Herr Sifried von Bustede ufgetan.

Zu Anfang des sechszehnten Jahrhunderts belegte man Sachsen, die Mark, Pommern und Mecklenburg u. s. w. mit dem Namen der großen Trinklande, und berichtet der Zeitgenosse Bömus Aubanus nicht nur von der Kunst der Sachsen Bier zu brauen, sondern noch viel Größeres von ihrer Kunst es zu trinken. Bis zur Trunkenheit und zum Erbrechen — ist nicht genug; sondern wieder bis zur Nüchternheit, indem sie Tag und Nacht fortmachen. Wer Alle übersäuft, trägt nicht nur Lob und Ruhm davon, sondern auch einen Kranz aus wohlriechenden Blumen und Rosen, oder sonst einen Preis, um den sie gestritten. — Auf dem Reichstage zu Worms wird Luther von den Fürsten mit einer Kanne Einbecker Bier empfangen. Eine ähnliche Berühmtheit hatten zu jener Zeit u. A. das Hamburger, Naumburger, Zerbster, die Braunschweiger Mumme. Auch scheinen diese Biere nicht eben leicht gewesen zu sein. Das Hamburger wird mit spanischen und anderen starken Weinen zusammengestellt, so z. B. in den Statuten des 1600 von Landgraf Moritz gestifteten hessischen Ordens der Mäßigkeit, Art. 7 ist verboten, die Ordensbecher mit gebrannten, welschen, spanischen oder anderen stark gewürzten Weinen (Hamburger Bier und Broihahn mit eingerechnet) zu füllen — und zeichnete man einen Gast durch Vorsetzen derselben besonders aus.

Es ist sogar noch nicht eine ausgemachte Sache, ob wir uns gegenwärtig auf der Höhe der Bierproduction befinden; es ist nicht unmöglich, daß die Blüthe oder wenigstens eine Blüthenperiode der Bierbrauerei bereits hinter uns liegt. So viel ist gewiß, daß die Einführung und Verbreitung von Branntwein, Kaffee, Thee zu Ende des siebenzehnten Jahrhunderts dem Biertrinken sowohl als dem Weintrinken in Deutschland, und wie es immer mehr den Anschein gewinnt, nur zeitweise und vorübergehend einen argen Stoß versetzte, vielmehr scheint mit seinem neuen Aufblühen doch das Bier nunmehr die Welt erobern zu wollen.

Nach Diodorus von Sicilien soll Osiris, König von Aegypten, 1960 vor Christus ein aus gemalzter Gerste bereitetes Bier in seinem Lande eingeführt haben. Herodot erwähnt II, 17 gleichfalls, daß die Aegypter ihren gewöhnlichen Wein aus Gerste erzeugten.

Auch Plinius erzählt, daß die Spanier und Gallier eine Art Bier (Gersten-) tranken. Plautus nennt dasselbe cerealis liquor, die Flüssigkeit, die bei den Festen der Ceres getrunken wurde. Auch Zythum, griechisch für Gerstenbier (wörtlich *οινον κριθινον* der Griechen), nannten die Gallier dieses Erzeugniß zu seiner Zeit. Die lateinische Bezeichnung für Bier cerevisia leitet man gewöhnlich von Ceres und vis ab. — Diese Daten beweisen, wie alt der Gebrauch der Gerste zur Bierbereitung ist. Nach einer anderen Richtung sehen wir die verschiedensten Völker ihrem Instincte nach einem ähnlichen Stimulans in der vielfachsten Weise zu genügen suchen. Im Innern von Afrika macht man Bier aus Hirse, in Ostindien aus Reis, in Peru aus Mais, wie auch mancher Palmwein hieher gehört u. s. w.

Die Begierde nach Genußmitteln, die uns in eine behagliche Stimmung versetzen, Sorgen verscheuchen, unsere Phantasie mit heiteren Bildern füllen und den

Blick in die Zukunft erhellen, ist in der menschlichen Natur tief eingewurzelt. Aus dem Triebe nach Narcose entspringt der Tanz, das Tabakrauchen, der Thee-, Kaffee-, Opium- und Hadschischgenuß u. s. w. Eine verwandte Wirkung strebt man durch den Genuß geistiger Getränke an. Eine dritte Kategorie solcher Corrigentien unseres physischen und psychischen Wohlbefindens umfaßt eine Anzahl von Adstringentien, gerbstoffähnlicher Substanzen, denen man füglich auch noch die Röstsubstanzen anreihen könnte. Während wir in diesen Dingen nach der einen Seite wesentlich eine Erhöhung der Nerventhätigkeit anstreben, sucht man in den übrigen offenbar vorwiegend die antiseptischen Eigenschaften auf, die uns besser gegen die natürlichen zerstörenden Einflüsse zu schützen vermögen. Viele unserer täglichen Genußmittel vereinigen diese beiden Eigenschaften in glücklicher Weise; so gewinnen wir beim Genuß des Kaffees und Thees die Wirkung des Kaffeïns zugleich mit der des betreffenden Adstringens.

Eine ähnliche Bewandtniß hat es mit dem Biere. Durch Gährenlassen eines Malzauszuges würden wir ein weiniges, auch substantioses Getränk erzielen, von dessen speciellen physiologischen Wirkungen wir, da solche Biere nicht gangbar sind, namentlich was den lang fortgesetzten und regelmäßigen Genuß betrifft, keine scharfe Vorstellung haben können. Die angedeuteten Anforderungen nach der anderen Richtung hat von Alters her die Praxis darauf geführt, dem Malzauszuge noch ein weiteres Ingredienz zuzuführen, und zwar wie jetzt unter normalen Verhältnissen allgemein gebräuchlich: den Hopfen.

Auf diese Weise umfaßt die Kunst Bier zu brauen im Sinne des dermaligen Erzeugnisses, in den weitesten Umrissen aufgefaßt, folgende Hauptoperationen, nämlich:

1. Die Mälzerei oder die Erzeugung von Malz, d. h. gekeimter Gerste, wodurch die letztere zum Extrahiren mit Wasser geschickt wird.

Hierbei reiht sich dem Keimenlassen der Gerste die Tödtung der begonnenen Vegetation durch das Schwelken und die weitere Bearbeitung des Schwelkmalzes durch das Darren an.

2. Das eigentliche Brauen im engeren Sinne oder das Maischen, d. h. aus dem Malze mit Hülfe richtig temperirten Wassers einen im Wesentlichen zuckrig-gummösen Auszug, Würze, herzustellen.

3. Die so erhaltene Würze mit Hopfen zu sieden.

4. Die gehopfte Würze der Gährung zu unterwerfen; woran sich alsdann noch das Lagernlassen des erhaltenen jungen Bieres und eventuell die Behandlung desselben vor dem Ausschank reihen.

Diese genannten Hauptoperationen des Bierbrauens haben wir in ihren Details nun darzulegen. Wenn die Brauerei auch ein Industriezweig ist, der wesentlich aus dem Boden der Erfahrung hervorwuchs und erst in neuerer Zeit sich einer exact wissenschaftlichen Cultur erfreut, so hat sich doch bereits der Einfluß einer Anwendung theoretischer Grundlagen und die Application auf anderen Gebieten errungener Thatsachen auf das Brauwesen so glänzend bewährt, daß wir auch dieser Richtung gebührend und umfassend werden Rechnung tragen müssen. Wie auf jedem industriellen Gebiete ist auch hier eine nach allen Kräften klare Einsicht in die einzelnen Vorgänge, ohne den Gesammtüberblick zu verlieren, die beste Basis.

Wir werden daher, obwohl uns eng an die Praxis anschließend, manches für den intelligenten Brauer Unentbehrliche aus den betreffenden Hülfswissenschaften beizubringen haben, und zwar in einem Umfange und einer Weise, wie sie gerade unserer speciellen Aufgabe angemessen ist. Ein Lehrbuch der Bierbrauerei wird die anderen Disciplinen entlehnten Themata, so weit sie der Brauer gebraucht, oft eingehender behandeln müssen, als dieses einem Lehrbuch jener Disciplin einmal selbst zukommt; die praktische Anwendung ist ja eben die vollste Ausnutzung abstracter Erkenntniß im gegebenen speciellen Falle.

Wir werden den ganzen Brauproceß vom Beginn — dem Einkauf der Gerste und was damit zusammenhängt — bis zum Schlusse — dem Ausschank des Bieres — schildern und dabei die angedeuteten hülfswissenschaftlichen Ergänzungen und Ausführungen da einschalten, wo wir sie unmittelbar am Orte gebrauchen. Ein Lehrbuch ist kein Nachschlagebuch im engeren Sinne des Wortes, das in lexicalischer Bereitschaft im Repositor steht, und müssen wir daher für unser Werk ein wirkliches durcharbeitendes Studium beanspruchen. Durch die bezeichnete Anordnung des Stoffes hoffen wir indeß das Interesse um so reger erhalten zu können, indem dabei die wissenschaftlichen Einschaltungen jedesmal im unmittelbaren Zusammenhange mit dem Studium des praktischen Brauens bleiben, wo sie ihre Anwendung finden.

Das Material des Bierbrauens.

Gerste.

Die Kunst des Bierbrauens wurzelt streng genommen, sofern sie Gerste u. a. gleichsam als Rohmaterial verwendet, in der Landwirthschaft. Die immer mehr fortschreitende Theilung der Arbeit hat es indeß dahin gebracht, daß heut zu Tage an den Brauer nicht gerade die Anforderung gestellt wird, auch ein guter und durchgebildeter Landwirth zu sein. Viele Brauer giebt es, die von Landwirthschaft nicht viel mehr als von jeder anderen Berufsbranche wissen, und sie können deshalb doch sehr tüchtige und rationelle Brauer sein.

Der Begriff Gerste, so einfach er im gewöhnlichen Leben genommen wird, hat aber für den Brauer, der ja eigentlich den intimsten Umgang mit derselben pflegt, so zahlreiche und feine Nüancen, und ist der Erfolg seiner Arbeit so ganz abhängig von dieser ihrer eigentlichsten materiellen Grundlage, daß der intelligente Brauer doch einigermaßen überblicken muß, welche Einflüsse, wie Boden, Düngung, Vorfrucht, Erntezeit und Art, Trocknung und Aufbewahrung u. s. w. sich an der Gerste geltend machen, wie sie dieselbe modificiren, wie ihre Qualität und das besser oder weniger Geeignetsein zum Bierbrauen davon abhängen — und wäre es auch nur erforderlich, um sich mit einem speciellen Fachmanne gehörig austauschen zu können, sei es beim Einkaufe oder im Falle vorkommender Schwierigkeiten im Betriebe selber.

Wir wollen deßhalb das Nöthigste über derartige Beziehungen, kurz und speciell von unserem Gesichtspunkte aus betrachtet hier zusammenstellen.

Die Gerste (Hordeum) gehört zu den einkeimblättrigen Pflanzen (Monocotyledones), zur Familie der Gräser (Gramineae Jun.), welche man landwirthschaftlich mit den Hülsenfrüchten (leguminosae) und Knöterichen (polygoneae) unter dem Namen Getreide zusammenfaßt.

Die Aehrchen sind einblüthig oder einblüthig mit einem grannenförmigen Ansatze zu einer zweiten Blüthe, zu 2, 3 bis 4 auf den Ausschnitten der Spindel sitzend, Balg (Kelchspelzen) zweiklappig, vor den Blüthen gestellt, die Klappen der zu 3 gestellten Aehrchen eine sechsblätterige Hülse vorstellend, die oberste Blüthe oft verkümmernd. Bälglein zweispelzig.

Nach botanischen Rücksichten unterscheidet man zwei Hauptarten der Gerste:

A. Vielzeilige Gersten. Hordea polysticha.

Die Aehren sind rund, die Aehrchen alle fruchtbar und stehen in 4 oder 6 mehr oder minder regelmäßigen Reihen.

B. Zweizeilige Gersten. Hordea disticha.

Die Aehren sind flach, die zwei fruchtbaren Aehrchen stehen in zwei regelmäßigen Reihen, die unfruchtbaren dagegen sind schuppenähnlich und viel kleiner als die fruchtbaren.

Von den Arten und Spielarten der Gerste werden einige als Sommerfrucht, einige als Winterfrucht angebaut, einige als Winter- und Sommerfrucht.

Kommen im Handel und beim Anbau in verschiedenen Gegenden andere Gerstenvarietäten und andere Benennungen derselben vor, so sind dieselben auf die Grundform nachstehender angegebener Varietäten zurückzuführen und nur entstanden durch sorgfältige Pflege unter besonders günstigen Umständen; solcher Spielarten könnte man heute wohl zwischen 80 bis 100 aufstellen. Das Vaterland der Gerste soll das südliche Rußland, Wolgagegend, Kaukasus, Tartarei sein.

Die vielzeilige Gerste war im Alterthume in Italien, Griechenland, Aegypten bekannt und angebaut.

Arten und Spielarten der Gerste sind:

A. Von den vielzeiligen:

1. Die sechszeilige Gerste (Hordeum hexastichon L.).
   a. Die lange sechszeilige Gerste.
   b. Die kurzsechszeilige Gerste.
2. Die gemeine Gerste (Hordeum vulgare L.).
   a. Gemeine Wintergerste (Hord. vulgare hybernum L.).
   b. Gemeine Sommergerste (Hord. vulg. ästivum).
   c. Große gemeine Gerste (Hord. vulg. coerulescente) (Winterfrucht).
   d. Schwarze gemeine Gerste (Hord. vulg. nigrum) (Winterfrucht).
   e. Gemeine nackte Gerste (Hord. vulg. nudum) (Sommerfrucht).

B. Von den zweizeiligen:

3. Die Reisgerste (Hordeum zeocriton L.) (Sommerfrucht).
4. Die zweizeilige Gerste (Hordeum distichon L.) „
   a. Lange zweizeilige Gerste (Hord. dist. nutans) „
   b. Kurze zweizeilige Gerste (Hord. dist. erectum) „
   c. Nackte zweizeilige Gerste (Hord. dist. nudum) „

Anbau der Gerste.

Sommergerste.

Klima. Die Gerste kommt noch in Klimaten fort, wo der Roggen sein Gedeihen nicht mehr findet, ja sie ist oft in sehr nördlich gelegenen Ländern die einzige Getreidefrucht, welche mit Sicherheit noch angebaut werden kann. Die große Gerste erfordert ein milderes Klima als die kleinen. Die Gerste erträgt mehr Hitze und Dürre als der Hafer, ist dagegen in ihrer Jugend sehr empfindlich gegen Nässe und Kälte.

Boden. Ein kräftiger milder Lehmboden ist für die Gerste am entsprechendsten, doch sichert auch reicher Mergel und sandiger Lehm das Gedeihen der Gerste, weniger entsprechend ist Sandboden, da auf ihm bei großer Trockne die Cultur sehr gefährdet ist. Zäher, nasser, kalter oder trockner magerer Boden zeigen sich sehr ungünstig für den Gerstenbau.

Die große Gerste verlangt einen etwas bindenden Boden, während die kleine Gerste auch mit feinem leichteren, in gutem Culturzustand sich befindenden Boden vorlieb nimmt.

Unter den Sommerfrüchten weist man den besseren Boden der Gerste an und überläßt den weniger guten dem Anbaue von Hafer.

Fruchtfolge. Die Gerste verlangt einen gut gelockerten mürben, von Unkraut möglichst freien Boden, daher dieselbe in der Fruchtwechselwirthschaft nach Hackfrüchten folgt. In der reinen Dreifelderwirthschaft wird ihr der Platz nach den Winterfrüchten angewiesen, leidet aber hiebei oft sehr durch Unkraut. Die Culturpflanzen, nach denen die Gerste am besten gedeiht, sind: Kartoffeln, Kohlrüben, Kohl, Erbsen und Wicken; weniger gut gedeiht sie nach Runkelrüben, Möhren, Wasserrüben, Roggen, Weizen und Bohnen. Nach Klee, Neubruch und Grasdreische ist das Gedeihen der Gerste gefährdet.

Feldbearbeitung. Der Boden soll für die Gerste durch fleißiges Pflügen, Eggen, Exstirpiren, Krümmern gut vorbereitet sein. Die Zahl der Pflugfurchen hängt von der Bodenbeschaffenheit und besonders von den Vorfrüchten ab. Der Dreifelderwirth giebt nach Winterfrüchten zwei bis drei Furchen; nach Hackfrüchten genügt ein zweimaliges Pflügen, ja es kann Gerste unter günstigen Umständen auch mit einer Furche bestellt werden, wenn kräftiges Exstirpiren oder Krümmern nachfolgt und insbesondere die Saatfurche schon vor Winter gegeben wird, was sich unter vielen Verhältnissen als überaus günstig erweist. Auf diese

Weise erhält die Gerste den durch den Winterfrost gemürbten Boden, der die Winterfeuchtigkeit länger gebunden hält, als es bei dem unmittelbaren Pflügen vor der Saat der Fall ist. Beim Anbau zum Mälzen bestimmter Gerste muß man allen Umständen, die es ermöglichen, eine recht gleichmäßige Frucht zu erzielen, mit besonderer Sorgfalt Rechnung tragen, indem die Gerste sonst auf der Tenne ungleich keimt. Hierin kann durch mangelnde Bodenbearbeitung, unterlassenes Walzen etc. vieles gesündigt werden.

Düngung. Die Gerste liebt keinen frischen Mist und ist ihr alte Bodenkraft am zuträglichsten. Wird zur Gerste frisch gedüngt, so entsteht leicht Lagerfrucht, die Gerste entwickelt sich ungleich auf dem Felde, die Keimung derselben auf der Tenne ist ebenfalls eine ungleiche. Am wenigsten beliebt ist bei den Brauern die Pferchgerste, d. h. Gerste, die mit Schafmist oder Hordenschlag gedüngt wurde, indem dieselbe vorzüglich reich an stickstoffhaltigen Bestandtheilen ist. Ist durch Umstände eine Düngung nothwendig, so gebe man dieselbe vor Winter und menge den Dünger durch öfteres Pflügen sorgfältig mit Erde. Anwendung von Compost verträgt die Gerste recht gut auf lehmigem Sandboden. In der Pfalz wird zu Gerste eine Gründüngung mit Wicken gegeben. Am besten giebt man die Düngung den der Gerste vorangehenden Früchten, es düngt daher der Dreifelderwirth zu den vorhergehenden Halmfrüchten, der Fruchtwechselwirth zu den Hackfrüchten, welche letztere überdies den Boden gut gelockert und frei an Unkraut zurücklassen.

Es hat sich sehr bewährt, die für Brauzwecke bestimmte Gerste, offenbar aus analogen Gründen, wie wir sie später für das Hefenwechseln kennen lernen werden, immer auf anderen Feldern zu bauen und den Samen öfters zu wechseln, ihn anderswoher zu beziehen.

Die **Saatzeit** ist je nach Klima, Boden, Lage, Gerstenvarietät, welche zum Anbau kommt, Vorbereitung und Reinheit des Bodens vom Unkraut und Frühjahrswitterung verschieden.

Große Gerste säet man in wärmeren Klimaten und Lagen Ende März oder Anfangs April. Das frühe Säen ist auf trockenen leichten Bodenarten anzurathen, so daß derselben die Winterfeuchtigkeit noch zu Gute kommt. Bei warmen fruchtbaren Böden soll Gerste ebenfalls früh gesäet werden, da sonst zwar viel Stroh, aber wenig Körner geerntet werden. Früh gesäete Gerste wird oft vor dem Roggen oder mit demselben reif, es ist dieses wohl zu berücksichtigen, da hierdurch oft große Verluste bei verspäteter Einheimsung entstehen, wenn nicht genügende Arbeitskräfte zur Disposition stehen.

Auf Bodenarten, welche die Feuchtigkeit länger halten, soll die Gerste nicht eher gesäet werden, bis das Erdreich sich gehörig erwärmt hat und genügend abgetrocknet ist, dieses kann nach Umständen und in nördlichen Lagen oft erst Mitte Mai der Fall sein. Säet man hier zu früh, so wird die Gerste gern gelb und verkümmert.

Bei rauhem und feuchtem Klima wird die Einsaat Ende April oder im Mai vorgenommen und wird in diesem Falle in manchen Gegenden die kleine Gerste, welche eine frühe Aussaat nicht verträgt, vorgezogen. Vorkommen von Unkraut

wirkt häufig bestimmend auf die Zeit der Aussaat ein, indem es besser ist, die Unkräuter zuerst keimen zu lassen und durch Eggen zu vertilgen, als eine frühe Saat vorzunehmen. Die Witterungsbeschaffenheit ist bei der Aussaat der Gerste zu beobachten, leichter Boden erlaubt feuchte Einsaat, dagegen hat man bei schwerem Boden damit vorsichtiger zu sein, der ein Einschmieren der Gerste nicht verträgt. Speciell zur Biererzeugung bestimmte Gerste zieht man gern aus Samen, der auf reinem, leichtem Kiesboden geerntet wurde.

Saatquantum. Das Saatquantum wird von verschiedenen Umständen bedingt; von großer Gerste braucht man mehr Saatgut als von kleiner, auf fruchtbarem Boden ist weniger Saatgut nothwendig als auf magerem, weniger entsprechendem, bei Reihensaat bedarf man nicht so viel Körner als bei breitwürfiger Aussaat. Bei Kleeeinsaat ist ebenfalls dünner zu säen. Bei ungünstigen klimatischen Verhältnissen ist mehr Saatgut erforderlich.

Im Allgemeinen rechnet man von Wintergerste pr. Hektar 2,71 Hektoliter, von Sommergerste pr. Hektar 2,44 Hektoliter.

Wechsel der Saatgerste ist in manchen Gegenden von Zeit zu Zeit vortheilhaft.

Unterbringen der Saat. In manchen Gegenden und besonders auf leichtem Boden wird die Gerste unterpflügt, auf schwerem Boden mit der Egge oder dem Exstirpator oder dem Krümmer auf eine Tiefe von etwa 2 Zoll untergebracht. Gern vermeidet man die Aussaat, wenn Regen bevorsteht, da häufig bei heftigem Regen der Boden zusammengeschlämmt wird und beim Trocknen dann eine feste Borke bildet, welche das Aufgehen des Samens verhindert. Hat sich durch Schlagregen eine Borke gebildet, so wird dieselbe zweckmäßig durch Eggen mit hölzernen Zähnen gebrochen. Das Walzen der Gerste nach der Saat ist zu empfehlen, um bei leichtem Boden die Feuchtigkeit mehr zu halten, bei schwerem Boden, um eine Krümlung und Pulverung des Bodens zu erreichen, und das Abernten zu erleichtern. Ist der Boden noch zu feucht, so ist das Walzen erst dann vorzunehmen, wenn derselbe gehörig abgetrocknet, und man wartet hiermit, bis die Gerste etwa 3 Zoll hoch gewachsen ist.

Dient die Gerste als Ueberfrucht zu Klee, so wird der letztere entweder gleich nach der Aussaat der Gerste gesäet und mit verkehrtem Eggenzuge oder auch durch Walzen untergebracht, oder man säet denselben aus, wenn die Gerste etwa 3 Zoll hoch gewachsen ist und walzt ihn dann ein.

Pflege der Saat. Die Gerstenarten sind sämmtlich gegen naßkalte oder auch gegen trockne Witterung empfindlich und zeigen bei naßkalter Witterung gelbe Spitzen; sie erholen sich bei entsprechender Witterung bald wieder, wenn man stickstoffreichen Compost auf das Land giebt. In Belgien düngt man die kränkelnde Gerste mit Jauche oder Oelkuchenpulver, wobei jedoch die Jauche gut abgefault sein muß. Außerdem wird gute alte Bodenkraft den kränkelnden Zustand der Gerste überwinden und diese sich bei günstiger Witterung früher erholen als im mageren Boden.

Die Unkräuter sind als die Hauptfeinde der Gerstencultur zu betrachten und unterdrücken dieselbe oft ganz. Die am häufigsten vorkommenden Unkräuter sind:

Der Ackersenf (gelber Hederich), der Ackerrettig (weißer Hederich), der Flughafer, der Spörgel, die Wucherblume, die Vogelmiere ꝛc. Mittel dagegen sind nur spätere Aussaat der Gerste oder das Jäten mit der Hand, oder bei Reihencultur mit der Jätehacke. Doch sind dieses kostspielige Manipulationen und auf größeren Fluren kaum durchführbar. Besser ist, den Gerstenbau bei verunkrauteten Feldern einzuschränken, und empfiehlt sich statt dessen Winterfrüchte zu bauen, welchen die Unkräuter weniger schaden, da die Winterfrüchte bereits weiter entwickelt sind, wenn die Unkräuter erst zu keimen beginnen.

Der Rost und der Staubbrand verursachen der Gerste öfters Schaden.

Der Rost überdeckt oft in wenigen Tagen das Stroh der Gerste, anfangs mit einem gelben und dann schwarz werdenden Pulver. Die Gerste wird dann in einigen Tagen nothreif und giebt einen geringen Körnerertrag.

Der Staub- oder Flugbrand erscheint häufig bei der Gerste und vernichtet oft einen großen Theil der Aehren. Einbeizen des Saatgutes dürfte sich auch hier wie beim Weizen bewähren.

Hier und da, doch höchst selten, zeigt sich bei den Gersten das Mutterkorn, am häufigsten wurde es bemerkt bei den nackten Gersten.

Ernte. Die Zeit der Ernte ist je nach der Zeit der Aussaat der Gerstenvarietäten, der Witterungsverhältnisse ꝛc. verschieden. Im Durchschnitt rechnet man bei der Sommergerste von der Saat bis zur Ernte 114 Tage. Die kleine, vierzeilige Gerste hat die kürzeste Vegetationszeit von nur $2^1/_2$ Monaten, daher dieselbe sehr häufig im Stande ist, die durch einen Hagelschlag vernichteten Früchte zu ersetzen. Der richtige Zeitpunkt der Ernte muß bei der Gerste wohl in Acht genommen werden, wird derselbe übersehen, so tritt, insbesondere bei heißer Witterung, durch Abbrechen der Aehren großer Körnerverlust ein und vorzüglich bei der kleinen Gerste. Die Reife ist eingetreten, wenn die Halme der Gerste sich gelb färben und die Aehren sich zum Boden neigen. Ist die Reife schon weit vorgeschritten, so thut man gut, dieselbe im Thau zu schneiden.

Die Gerste wird entweder mit der Sichel geschnitten oder mit der Gestellsense abgemäht, letzteres ist besonders für größere Flächen mehr zu empfehlen. Man läßt die Gerste in Schwaden so lange auf dem Felde liegen, bis sie vollständig trocken ist, was unter Umständen in 2 bis 6 Tagen der Fall ist. Ueberreife Gerste kann schon früher eingefahren werden. Zum Behufe des Einfahrens wird die Gerste entweder in Bunde gebracht oder man fährt sie auch lose ein.

Die Gerste ist auf dem Felde, wenn sie noch in Schwaden liegt, durch Regen sehr gefährdet; einige leichte und schnell vorübergehende schaden derselben nicht, dagegen veranlassen langandauernde, besonders warme Regen ein Auswachsen der Gerste oder rothe, und bei längerem Regen schwarze Spitzen. Der Werth der Gerste sinkt dadurch bedeutend, eine beregnete Gerste keimt ungleich und ist daher zu Brauereizwecken wenig geeignet. Ausgewachsene Gerste schimmelt beim Mälzen und ist mit wenig Vortheil zu verwenden.

Bevor man die Gerste in Schober bringt, muß sie gut ausgetrocknet sein, da sie sich in den Schobern stark erwärmt, weshalb man die Schober auch mit Luftzügen versieht. Ueber 30° R. darf diese Erwärmung nicht steigen, sonst ist

sie vortheilhaft, indem sie eine Art Nachreife bedingt, die eine gleichmäßigere Frucht erzielen läßt, s. g. Rösten am Schwaden. Solche Gerste keimt gleichmäßiger beim Mälzen. Oft datiren beim Brauwesen sich ereignende Mängel von solchen Fehlern bei der Ernte, während der Brauer nach der Ursache im eigenen Betriebe sucht.

Die Aufbewahrung der eingeheimsten Gerste muß an luftigen Orten geschehen und man weist derselben gewöhnlich den Platz unter dem Dache an.

Die Gerste wird in einigen Gegenden mit Pferden ausgetreten oder durch Menschen mit dem Flegel oder mit Maschinen gedroschen. Beim Drusche mit Maschinen werden die Grannen sogleich mit entfernt und vollkommen marktfähige Waare erzeugt. Beim Ausreiten müssen die Körner, nachdem das Stroh entfernt ist, durch wiederholtes Durchtreten von den Grannen befreit werden, ebenso beim Dreschen mit dem Flegel, bei welchem die vom Stroh gesonderten Körner mehrmals noch kräftig überdroschen werden müssen.

Bei feucht eingebrachter Gerste ist das Entgrannen schwieriger als bei trockner und wird der Werth einer schlecht entgrannten Gerste ein geringerer.

Beim Maschinendrusch ist zu beobachten, daß die Spitzen der Körner nicht abgeschlagen werden; die Maschine ist demnach so zu stellen, daß die Körner den Dreschcylinder gut passiren können. Großes Augenmerk ist auch von Seite des Producenten zu richten auf eine gute Reinigung der Gerste von Staub &c., und womöglich auf eine gute Sortirung. Besser ist es immer, der Producent nimmt dieselbe vor, denn er kann die geringere Sorte zur Fütterung vortheilhaft verwerthen und erhält dann auch für die sortirte Gerste einen entsprechend höheren Preis.

Ertrag. Der Körnerertrag der Gerste variirt je nach Gerstenart, Zeit des Anbaues, Boden &c. Im Durchschnitt rechnet man bei einer geringen Ernte pr. Hektar 16,26 Hektoliter, bei einer Mittelernte pr. Hektar 22,73 Hektol.; bei einer guten Ernte pr. Hekt. 32,63 Hektol., und kann sich der Ertrag bis auf 40 bis 50 Hektol. unter günstigen Verhältnissen steigern. Der Ertrag der kleinen Gerste ist um $1/4$—$1/3$ geringer als der großen Gerste.

Das Gewicht des Strohes verhält sich zu dem der Körner im Mittel wie 100 : 60, auf trockenem, magerem Boden wie 100 : 80, auf sehr reichem wie 100 : 40.

Zum Mälzen bestimmte Gerste muß selbstverständlich völlig unbeschädigt sein. Auch darf man Gersten von verschiedenen Boden oder zu verschiedener Zeit geerntet oder sonst ungleich qualificirte nicht unter einander mengen, indem ein ungleichmäßiges Keimen auf der Tenne die Folge davon ist.

Zu wenig Luftzutritt zu der Gerste bei der Aufbewahrung beeinträchtigt deren Keimkraft — die Gerste erstickt; weshalb man dieselbe auch von Zeit zu Zeit umschaufelt. Frische Gerste eignet sich nicht zum Mälzen, wächst ungleich und giebt keine große Extractausbeute. Mit dem Altern büßt die Gerste bei gewöhnlicher Aufbewahrung von ihrer Keimkraft rasch ein, vorigjährige keimt bereits viel später.

Erschöpfung des Bodens. Die Gerste erschöpft bei gleicher Kraft des Bodens denselben mehr als Winterfrucht; denn Gerste nach Roggen, Spelz und

Weizen gesäet, gedeiht recht gut, während Roggen, Spelz und Weizen schlecht nach Gerste wachsen.

Wintergerste.

Die Wintergerste gedeiht mit Sicherheit nur in wärmeren Klimaten und kräftigem Mittelboden, sie leidet im rauheren Klima, wenn starke Kälte ohne Schneedecke eintritt, häufig durch Auswinterung.

Anbau. Man baut die Wintergerste nach reiner Brache, nach Futterroggen, Futtergemenge, Raps, Klee, Weizen. Da die Wintergerste das Feld früh räumt, so können bei entsprechenden klimatischen Verhältnissen noch Stoppelfrüchte angebaut werden.

Die Zubereitung des Feldes richtet sich nach den Vorfrüchten und liebt auch die Wintergerste einen gut gemürbten Boden. Die Saatfurche ist einige Wochen vor der Aussaat zu geben, damit sich der Boden wieder gehörig setzt. Bei der Saat wird nicht stark geeggt, so daß noch kleinere Schollen die Oberfläche der Ackerkrume bedecken.

Die Wintergerste soll sich vor Winter noch gehörig bestocken, da nur dieses einige Gewähr gegen Auswinterung giebt; die Saatbestellung soll daher eine frühzeitige sein. Nach Beschaffenheit des Klimas wird die Wintergerste in der ersten Hälfte bis Ende September gesäet.

Der Ertrag ist bei einer geringen Ernte pr. Hektar 19,57 Hektol., bei einer Mittelernte pr. Hekt. 26,2 Hektol. und bei einer guten Ernte pr. Hektar 39,15 Hektoliter.

Da es mehrere Arten von Gerste giebt, so fragt es sich, welche die anbauwürdigste ist. Auf allen leichten und viel Unkraut enthaltenden Boden, sowie überall, wo der Sommer kurz ist, gebührt der kleinen, der sogenannten vierzeiligen, der Vorzug, während in wärmeren Klimaten auf schwerem, sich in guter Kraft befindendem Boden es vortheilhaft ist, die zweizeilige oder große Gerste zu cultiviren.

Neben beiden genannten hat die Wintergerste die weiteste Verbreitung, da sie gute Erträge giebt, früh reift, 3 Wochen früher als Roggen, und für manche Gegenden, in welchen eine andere Winterfrucht nicht mehr mit Sicherheit gedeiht, als Brotfrucht dient.

Ueber die verschiedenen Gerstenvarietäten und ihren Werth sagt Metzger Folgendes:

Vielzeilige Gersten. Hordea polysticha.

1. Sechszeilige Gerste. Hordeum hexastichon.

a. Lange sechszeilige Gerste (Sommerfrucht). — Aehrchen sechszeilig verlängert. Der Halm $2^1/_2$ bis 3 Schuh hoch.

Diese Gerstenart ist wenig bekannt und hat keinen besonderen ökonomischen Werth.

Fig. 1.



1. b. Kurze sechszeilige Gerste. a. Lange sechszeilige Gerste.

b. Kurze sechszeilige Gerste (Sommerfrucht, wird jedoch von mehreren Autoren auch als Winterfrucht bezeichnet).

Sie heißt auch: Roll-, Stock-, Roth- und Kiel-Gerste. Aehrchen sechszeilig, kurz und dicht.

Verlangt kräftigen Boden und mildes Klima; Ertrag und Qualität der Körner gering.

Eine zur Stammform der kurzen sechszeiligen Gerste zählende Varietät ist die Mammuth- (Mammouth) Wintergerste, welche vor mehreren Jahren aus Amerika bezogen wurde. Sie ergab bei größeren mit ihr gemachten Versuchen günstigere Erträge an Körnern und Stroh als die gemeine vierzeilige Wintergerste, winterte aber in vielen Gegenden aus.

Die Körner sind für die Bierbrauerei geeignet.

2. Gemeine Gerste. Hordeum vulgare.

Die Aehre unregelmäßig sechszeilig, schlaff, rund, meist stark gebogen. Die Aehrchen locker übereinander stehend, Grannen fast doppelt so lang als die Aehre, an derselben anliegend und ziemlich parallel aufsteigend.

a. Gemeine Wintergerste. Hordeum vulgare hybernum (Winterfrucht).

Sie heißt auch: Kleine vierzeilige Gerste, gemeine Gerste, Wintergerste, Rettema, Bärengerste.

Samen bekleidet, Aehre gelblich.

Verlangt guten, kräftigen Mittelboden, häufig auf dem fetten Marschboden der Niederlande angebaut; leichter, trockener Boden steht ihr nicht an.

Ihre Erträge sind größer als die der Sommergerste, die Körner sind etwas kleiner und um 6 bis 10 Proc. leichter als die der zweizeiligen Gerste.

Für die Brauerei ist sie geeignet, hat jedoch eine dickere Hülse als die Sommer- und zweizeiligen Gersten.


Ihre frühe Reife macht sie zu einer werthvollen Brotfrucht, besonders in Nothjahren, daher auch in einigen Gegenden die Benennung „Rettema", „rette den Mann".

b. Gemeine Sommergerste. Hordeum vulgare ästivum (Sommerfrucht).

Botanisch darf diese Gerste nicht von der gemeinen Wintergerste unterschieden werden, indem sie ein und dieselbe Pflanze ist, die keine besonderen Unterscheidungsmerkmale darbietet, sondern nur durch die längere Cultur zur Sommerfrucht geworden ist, die sich durch mehrjährigen Anbau über den Winter auch wieder zur Winterfrucht zurückführen läßt.

Diese Gerste heißt: Gemeine Gerste oder Gasten in Mecklenburg; kleine oder vierzeilige Gerste im Erzgebirge, in Sachsen, in der bayer. Oberpfalz; Bärengerste bei Weimar; Kolbengerste bei Karlsruhe; vierzeilige Gerste, Sandgerste, Zeilengerste und Spelzgerste in verschiedenen Gegenden von Deutschland.

Diese Gerstenvarietät war früher über ganz Deutschland verbreitet und ist nun durch verbesserte Feldwirthschaft mehr und mehr durch die viel ausgiebigere zweizeilige Gerste verdrängt; dagegen wird sie noch häufig in den nördlichen Gegenden, wegen ihrer kurzen Vegetationsdauer (9 bis 10 Wochen) und geringeren



2.

b. Gemeine Sommergerste.

c. Große gemeine Gerste.

d. Schwarze gemeine Gerste.

a. Gemeine Wintergerste.

e. Gemeine nackte Gerste.

Ansprüchen an eine sorgfältige Cultur und an den Boden, angebaut. Sie verträgt noch ganz leichten Boden, daher auch der Name „Sandgerste“.

Sie ist zur Bierbereitung vorzüglich geeignet.

c. Große gemeine Gerste. Hordeum vulgare coerulescente (Winterfrucht).

Samen bekleidet, Aehre großkörnig, dick, aufrecht und bläulich.

Wird selten angebaut, fordert warmes Klima, sehr guten Boden und wintert leicht aus.

d. Schwarze gemeine Gerste. Hordeum vulgare nigrum (Winterfrucht).

Sie heißt auch: Schwarze russische Gerste, russische Wintergerste, blaue Gerste, blaue sechszeilige Gerste.

Samen bekleidet, Aehre schwarz. Wird sehr selten angebaut, verlangt ein warmes Klima und wintert ebenfalls leicht aus.

Hat keinen besonderen ökonomischen Werth.

e. Gemeine nackte Gerste. Hordeum vulgare nudum (Sommerfrucht). (Hordeum vulgare coeleste L.)

Sie heißt auch: Russengerste auf dem Hundsrücken; vierzeilige Gerste, Himmelsgerste, Weizenspelz, kleine nackte Gerste, Griesgerste, Himmelskorn, ägyptisches Korn oder Roggen, Gerstenweizen, Kernsamen, Sibirisches und Jerusalemskorn, Davidskorn, Thorgerste, walachisches Korn, Reisgerste, Himalaya-Gerste.

Unterscheidet sich von der gemeinen Gerste durch nackte Samen, d. h. die Blumenspelzen sind nicht mit den Samen verwachsen, wie bei den übrigen Gersten- und bei den Haferarten und bilden die Schale der Körner, sondern hier lösen sich die Spelzen ab und der Same erscheint nackt. Die Grannen sind etwas breiter und länger. Bisweilen fallen die Grannen ab und die Aehrchen erscheinen wehrlos.

Diese Gerstenvarietät soll nach v. Flammenberg auf dem Himalayagebirge gebaut werden. Schon vor 300 Jahren kannte man diese Gerste in Deutschland, sie wird aber jetzt nirgends mehr allgemein angebaut. Sie verlangt einen nahrhaften, guten, trocknen Boden, geschützte Lage und frühe Aussaat.

Frühere Versuche, mit ihr Bier zu bereiten, ergaben zwar ein kräftiges, aber kein klares Getränk, jetzt jedoch soll man vorzügliches Bier aus ihr bereiten können.

II. Zweizeilige Gersten. Hordea disticha.

Die Aehre flach, die zwei fruchtbaren Aehrchen stehen in zwei regelmäßigen Reihen, die unfruchtbaren dagegen sind schuppenähnlich fest an die Spindel angedrückt und viel kleiner als die fruchtbaren.

3. Reisgerste. Hordeum zeocriton L. (Sommerfrucht).

Sie heißt auch: Bartgerste in Mecklenburg, Pfauengerste in der Oberpfalz, Rheingerste, Riemengerste, Fächergerste, türkische, venetianische und japanische Gerste, Wuchergerste, St. Petersgerste, Dinkel und Hammelkorn.

Samen bekleidet, Aehrchen dicht über einander liegend, mit den Grannen einen Fächer bildend. Aehre 2 bis 3 Zoll lang, an der Basis oft einen Zoll breit.

Fig. 3.



Reisgerste.

Fig. 4.



Lange kurze nackte
zweizeilige Gerste.

Ihre Vegetationszeit ist kurz und sie verträgt auch einen etwas feuchten Boden.

Der Ertrag ist höher als der der gemeinen Gerste. Zur Bierbrauerei eignet sie sich sehr gut.

c. Nackte zweizeilige Gerste. Hordeum distichon nudum (Sommerfrucht).

Sie heißt auch: Kaffeegerste, nackte Gerste, große nackte Gerste, zweizeilige Himmelsgerste, polnische zweizeilige Sommergerste, Märzgerste, russische Gerste, ägyptische Gerste.

Samen nackt, Aehre verlängert, hängend.

Sie ist nicht sehr verbreitet und verlangt einen weichen Boden. Gegen Witterung ist sie weniger empfindlich als die große und kleine Gerste, lagert sich aber leicht.

Der Ertrag ist größer als der der gemeinen Gerste; sie wird früher reif als die nackte vierzeilige Gerste; beim Reifwerden fallen die Körner leicht aus.

Zu Brauereizwecken ist sie sehr wenig geeignet.

Weizen.

Weizenbau.

Metzger theilt die Gattung Weizen Triticum in zwei Abtheilungen und unterscheidet:

1. Eigentliche Weizen (Frumenta).
2. Spelzen (Speltae).

Bei ersteren fallen die Samen bei der Reife aus den Spelzen, die Spindel ist nicht zerbrechlich, bei letzteren fallen die Samen bei der Reife nicht aus den Spelzen und ist die Spindel zerbrechlich.

Die Arten des Weizens sind:

I. Von den eigentlichen Weizen.

1. Gemeiner Weizen. Triticum vulgare.
2. Englischer Weizen. Triticum turgidum.
3. Bartweizen. Triticum durum.
4. Polnischer Weizen.

II. Von den Spelzen.

5. Spelz, Dinkel. Triticum spelta.
6. Emmer. Triticum amyleum.
7. Einkorn. Triticum monococcum.

Von den sieben Arten des Weizens giebt es wieder eine Menge von Spielarten; Hauptverschiedenheiten entstehen durch die Farbe des Kornes, ob weißlich oder röthlich, durch die Verschiedenheit der Spelze. Auch die Eintheilung der eigentlichen Weizen in Kolbenweizen, der keine Grannen besitzt, und in Bartweizen, der mit Grannen versehen ist, findet häufig statt.

Welche Arten von Weizen man cultiviren soll, dieses hängt von den klimatischen und Bodenverhältnissen eines Ortes ab; insbesondere ist das Augenmerk auf die Arten zu richten, welche der Auswinterung nicht ausgesetzt, dem Brande nicht unterworfen sind und durch vielseitigen Anbau sich schon bewährt haben.

Winterweizen.

Alle Weizenarten können bei uns sowohl als Sommer- wie als Winterfrucht gebaut werden, gewöhnen sich jedoch nur allmälig an die geänderte Culturperiode. Bartweizen und der polnische werden durch den Winter außerdem wesentlich beeinträchtigt und eignen sich daher nur als Sommerfrucht; letzterer wird nur im wärmeren Europa und Nordafrika gebaut.

Am häufigsten werden nach Sprengel im Großen angebaut von Winterweizen:

1. Weißer gemeiner Bartweizen.
2. Brauner gemeiner Bartweizen (Fuchsweizen).
3. Weißer sammtartiger Kolbenweizen.
4. Rother Kolbenweizen.
5. Rother sammtartiger englischer Weizen.
6. Blauer englischer Weizen.

Der Weizen macht auf ein etwas milderes Klima als der Roggen und die Gerste Anspruch, daher bei seinem Anbau rauhe Gebirgsgegenden und feuchte Lagen zu vermeiden sind. Guter Lehm- und Thonboden mit Kalkgehalt entsprechen dem Weizen am besten. In etwas feuchtem und mäßig warmem Klima gedeiht derselbe auch auf etwas leichterem Boden. Ein von Unkraut reiner kräftiger Boden ist ihm willkommen und er findet seinen Stand in der Fruchtfolge nach einer Brache oder nach gut bestandenem Raps, oder nach Klee oder Bohnen. Weizen nach Hackfrüchten zu bauen ist nicht angezeigt. Die Düngung giebt man gern zu den vorhergehenden Früchten, da frischer Mist den Boden zu sehr lockert und leichter Lagerfrucht erzeugt. Die Feldbearbeitung hängt von der Bodenbeschaffenheit und den Vorfrüchten ab. Die Saatfurche giebt man einige Wochen vor der Aussaat, damit der Boden sich wieder setzt, was besonders bei leichteren Bodenarten von Wichtigkeit ist.

Die Saatzeit des Winterweizens fällt je nach Klima, Lage und Beschaffenheit des Bodens, der Witterung, Vorfrucht, früher oder später, gewöhnlich in das letzte Drittheil des Septembers oder das erste Drittheil des Octobers.

Große Sorgfalt ist auf die Auswahl des Saatgutes zu verwenden, da der Weizen leicht ausartet und häufig durch Krankheiten (Brand, Rost) leidet. Brand

zu verhüten, wendet man häufig Beizmittel an und hat sich bei richtiger Anwendung Kupfervitriol am besten bewährt.

Das Saatquantum ist für breitwürfige Saat pr. Hektar 2 Hektoliter. Bei Drillsaat $1^4/_5$ Hektoliter pr. Hektar. Die Menge der Einsaat richtet sich übrigens nach Bodenverhältnissen und Zeit der Aussaat. Der Ertrag der Körner ist das 10= bis 12fache der Aussaat. Die Reihenweite stellt sich bei der Drillsaat am günstigsten für 8 Zoll.

Die Weizenarten bestocken sich stark. Eine Lockerung des Bodens im Frühjahre leistet gute Dienste, nur muß der Boden gut abgetrocknet sein. Bei breitwürfiger Saat wird die Lockerung mit der Egge gegeben, bei der Drillsaat durch Handarbeit mit der Felghaue oder durch Gespannkräfte mit der Pferdehacke.

Hat der Frost Weizenpflanzen herausgehoben, so muß bei abgetrocknetem Boden das Walzen vorgenommen werden. Zeigt der Weizen einen üppigen Stand, so daß er das Lagern befürchten läßt, so kann man durch Eintreiben von Schafen dieses verhindern, oder ist die Vegetation schon weiter fortgeschritten, so ist das Schröpfen vorzunehmen, d. h. es werden, ehe die Aehren zum Vorschein kommen, die Spitzen der Weizenpflanze mit einer Sichel abgeschnitten. Auch das Walzen, wenn der Weizen etwa 1 Fuß hoch ist, soll das Lagern verhindern. Gelegter Weizen bleibt bedeutend in dem Ertrage zurück.

Schwache Weizensaaten werden im Frühjahr in ihrem Gedeihen sehr wirksam unterstützt durch Ueberstreuen mit Kunstdünger, Gülle 2c.

Die Ernte des Winterweizens tritt gewöhnlich Ende Juli und Anfangs August ein, je nach Lage, Klima, Witterung. Im Durchschnitte rechnet man 310 Tage von der Zeit der Aussaat bis zur Ernte.

Der Weizen soll nicht überreif werden, da derselbe sonst leicht ausfällt, überdies an Qualität einbüßt.

Der Ertrag ist wiederum abhängig von den Varietäten, dem Boden, dem Klima, der Zeit der Aussaat, man erntet pr. Hektar an 14 bis 35 Hektoliter.

Sommerweizen.

Derselbe unterscheidet sich botanisch vom Winterweizen nicht. Man baut Sommerweizen da, wo der Winterweizen erfriert oder wo der Sommer so kurz ist, daß derselbe nicht reif wird. Er nimmt mit etwas geringerem, leichterem Boden vorlieb, als der Winterweizen und liebt die nämlichen Vorfrüchte, gedeiht aber auch recht gut nach vorhergegangenen Hackfrüchten. Die Zeit der Aussaat ist gewöhnlich Ende April, Anfangs Mai, er muß etwas stärker gesäet werden, als der Winterweizen, da er sich nicht so bestockt. Späte Aussaat ist nicht räthlich, hingegen schadet frühe Aussaat nicht. Er ist dem Brande mehr ausgesetzt, als der Winterweizen.

Die Ernte fällt 8 bis 14 Tage später als von Winterweizen, der Ertrag wird $^1/_4$ niederer angenommen und ist auch der Preis des Sommerweizens immer etwas geringer als der des Winterweizens.

Von den Sommerweizenarten gelangen häufig zum Anbau:

1. Der weiße gemeine Sommerbartweizen.
2. Der weiße Sommerweizen.
3. Der Igelweizen mit gelbem Samen.
4. Der rothe Binkelweizen.

Spelze finden in der Brauerei keine Anwendung.

In der Brauerei verwendet man den Weizen namentlich als Zusatz zur Gerste, etwa bis zu einem Drittel (in Holland bis zu 60 Procent). Mit viel Weizen erzeugte derartige Biere klären sich nur schwierig und halten sich nicht gut auf dem Lager.

Der Brauer unterscheidet harte und weiche Weizen.

Ersterer hat zerbissen oder zerklopft ein hornartiges Ansehen und ist gelblich gefärbt, letzterer zeigt sich mürbe, mehlig und weiß. Zur Brauerei eignen sich vorzüglich die weichen Weizen. Bei diesen unterscheidet man nun wieder weiter zwischen rothen und weißen, von welchen im Allgemeinen die rothen zum Brauen besser qualificirt sind; zugleich sind dieselben aber auch die besser bezahlten.

Bau des Gerstenkorns.

Wir geben hier zunächst einen allgemeinen Ueberblick des Baues und der örtlichen Verhältnisse des Gerstenkorns im Groben und Ganzen, dem alsdann die eigentliche anatomische Beschreibung folgen wird. Gut ist es, wenn man bei Durchlesung dieses Capitels eine reife Gerstenähre zum Vergleiche und zur unmittelbaren Anschauung bei der Hand hat.

Dem Brauer tritt die Gerste in regelmäßigem Betriebe bereits ausgedroschen, und damit zusammenhängend von der Granne befreit entgegen.

Das einzelne Gerstenkorn aufmerksam betrachtet, läßt auf der einen Längsseite eine Furche (Kerbe) wahrnehmen. Dieses ist die an der Aehre deren Axe zugewendete auch wohl innere oder hintere genannte Seite des Kornes. An dem einen Ende der Furche bemerkt man eine, beim Dreschen u. s. w. nur selten entfernte, in die Furche hineingeschlagene, behaarte Borste von etwa ein Drittel der Länge des Korns, die sogenannte Basalborste, im botanischen Sinne den verkümmerten Zweig der Aehrenspindel darstellend. Hier ist demnach das untere Ende des Kornes.

Am anderen Ende, der Furche entgegengesetzt, befand sich im unversehrten Zustande die Granne.

Am unteren Ende des Kornes, der Basalborste gegenüberliegend, also auf der nichtgefurchten Seite, liegt im Korne der Keim eingebettet. Derselbe befindet sich also auf der von der Aehrenaxe abgewendeten Seite des Kornes unten.

Die Außenfläche des Kornes wird durch die sogenannten Spelzen gebildet, von denen die äußere oder vordere, dickere auf der nicht gefurchten Seite des Kornes liegt und die innere, gefurchte, dünnere zum Theil überdeckt. Beide Spelzen zusammen bilden dasjenige, was man Hülse nennt.

Zerschneidet man ein Gerstenkorn nach der Richtung der Kerbe, so bemerkt

man an dem §-förmigen Querschnitt, daß derselbe wesentlich aus dem bei guter Braugerste blendendweißen Mehlkörper, dem botanisch sogenannten Sameneiweiß besteht, nur im Grunde findet sich der zusammengeschrumpfte ausgetrocknete Keim, an welchem man bereits mit einer zehn bis zwanzig mal vergrößernden Lupe deutlich die Anlagen zur späteren Vegetation und Stengelbildung wahrnimmt. Man unterscheidet an demselben schon deutlich den Blatt- und Wurzelkeim, von denen der erstere im Sinne der Aehre zu oberst gelegen ist. Vom Mehlkörper ist der eigentliche Keim durch das mit letzterem gleichgefärbte Keimblatt, den sogenannten Kotyledon, geschieden, das über den eigentlichen Keim hinausragt und bis an die äußere Spelze reicht.

Mit dem Mehlkörper ist das Keimblatt unmittelbar verwachsen und liegt dicht an demselben an, während der Keim in dem dadurch abgetrennten unteren, wohl Keimkammer genannten, Hohlraum des Kornes in trocknem Zustande frei liegt und bis zur Hülse einigen Zwischenraum gewahren läßt.

Besser als am trocknen Gerstenkorn sieht man die innere Structur desselben im geweichten Zustande, d. h. bei der quellreifen Gerste.

Theilt man ein quellreifes Gerstenkorn mittelst eines wieder durch die Furche gelegten Schnittes und vergleicht mit dem durchschnittenen trocknen Korne, so beobachtet man leicht, wie namentlich der Keim stark angeschwollen ist, die Keimkammer des Korns nun vollständig ausfüllt und das Sameneiweiß, den Mehlkörper, gleichmäßig zurückgedrängt hat. Dabei zeigt sich der Keim nässer, als der Mehlkörper, so daß auf der frischen Schnittfläche desselben Feuchtigkeit steht und dieselbe dadurch ein feuchtglänzendes Ansehen gewinnt.

Das eingeweichte und quellreife Gerstenkorn erscheint weniger runzelig als das trockne, die innere, gefurchte Seite ist namentlich stark aufgeschwollen, wie man sagt praller, und die Furche weniger tief. Häufig zeigt sich bei guter Gerste in der Mitte der Furche eine eigenthümliche, nabelförmige Vertiefung.

Enthülst man ein quellreifes Gerstenkorn vorsichtig, so bemerkt man, daß das von den Spelzen befreite bloßgelegte Korn noch mit einer eigenthümlichen, dünnen, weich pergamentartigen Haut überzogen ist, welche bei der Gerste durch Verwachsung der Frucht- und Samenschale gebildet wird. Man kann das Korn auf diese Weise leicht so bloßlegen, daß der Keim vollkommen freiliegt und der ganze Mehlkörper noch mit der genannten Haut überzogen bleibt, welche dann hinter dem Keim in das Keimblatt übergeht. Etwas schwieriger ist die Enthülsung dergestalt, daß auch der Keim mit der hier doppelten Haut, in welcher derselbe dann gleichsam eingesackt ist, bedeckt bleibt.

Anatomie des Gerstenkorns.

Hinsichtlich der Lage, welche das Gerstenkorn in der Aehre einnimmt, pflegt man an ihm eine äußere, von der Aehrenaxe abgewendete, und eine innere, dieser zugewendete zu unterscheiden. Bei einer Darstellung des inneren Baues des Gerstenkorns scheint aber diese Bezeichnung leicht Anlaß zu Mißverständnissen zu geben, und findet sich deshalb in Folgendem die äußere Seite als vordere, die innere als hintere Fläche bezeichnet.

Die **vordere** Fläche des trocknen Gerstenkorns zeigt einen meist nur schwach entwickelten Kiel, der in die sogenannte „Granne" übergeht. An der von der **Tenne** kommenden Frucht findet sich nur ein **rudimentäres Anfangsstück** derselben vor. Die **hintere** Fläche ist doppeltgekielt. Die beiden Kiele, nach oben zu durch schmale Leistchen hervorgehoben, laufen nach unten im spitzen Winkel zusammen und lassen eine mehr oder weniger tiefe Längsfurche zwischen sich. In dieser nach unten zugespitzten Furche erscheint die äußere Fläche des Gerstenkorns faltig und eingesunken, zuweilen in der Mittellinie schwach gekielt. In dem untern Drittel der Furche liegt eine gleich näher zu erwähnende Borste, die sogenannte „Basalborste".

Außerdem bemerkt man an der hinteren Fläche des Gerstenkorns noch zwei Contouren, welche die hintere Fläche gegen die seitlichen abgrenzen, schief von beiden Seiten her nach unten und innen ziehen, und sich am unteren Ende des Korns in der Mittellinie vereinigen. Es sind dies die Grenzlinien der **vorderen** Spelze, welche die hinteren, insbesondere am unteren Ende des Korns, theilweise umgreift. Auch die Basalborste wird an ihrer Basis von ihr umgriffen. Diese entspringt am Vereinigungspunkte der beiden oben erwähnten Kiele, und ragt, in der Furche liegend, etwa ein Drittel der Kornlänge an diesem empor.

Das obere Ende des Gerstenkorns ist von vorn nach hinten plattgedrückt. Das untere Ende ist einigermaßen cylindrisch geformt. An beiden Enden sind die Spelzen nicht vollständig mit einander verwachsen, sondern lassen oben einen schmalen Spalt, unten eine mehr rundliche Oeffnung zwischen sich.

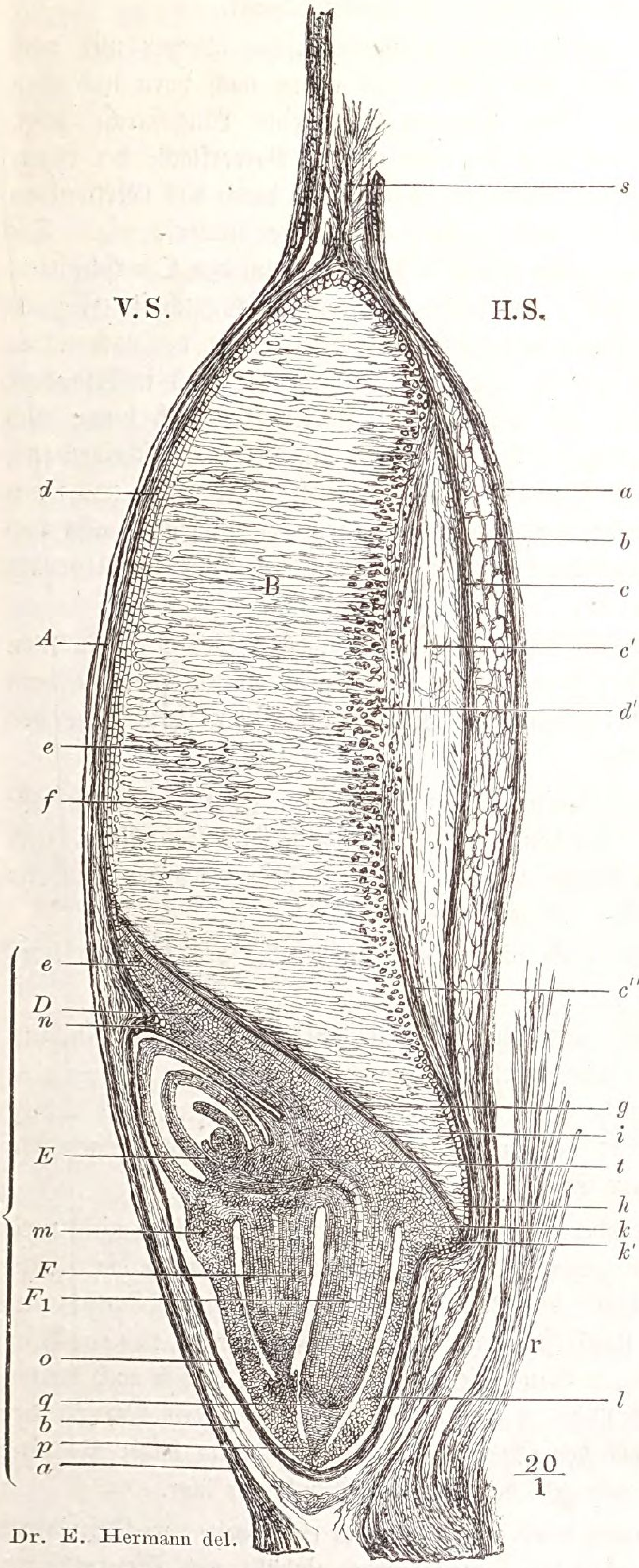
Was nun den Ausdruck „Spelzen" betrifft, so lehrt die Botanik, daß die Frucht der Gräser eine einsamige trockne Schließfrucht (Caryopsis) ist, deren Fruchthülle (Pericarpium) mit der Samenhaut (integumentum seminis) verwachsen ist, und welche überdies bei manchen Gräsern von den Blüthenspelzen (glumae) umschlossen wird. Dies ist bei der Gerste der Fall. Man unterscheidet nun an der Gerste eine vordere und hintere (äußere und innere) Spelze, von denen die äußere begrannt ist und die innere zum Theil überdeckt. Beide Spelzen zusammen bilden die Hülse.

Ich gehe nun auf den inneren Bau über.

Der durch die mehrschichtige Hülle (Fig. 5 *A*) umschlossene Inhalt zerfällt in zwei ungleiche Theile: der größere, obere, ist das Endosperm („Eiweißkörper", „Mehlkörper"), Fig. 5 *B*, der kleinere, unter ihm liegende ist der Keim („Keimling", Embryo), Fig. 5 *C*.

An der Hülle lassen sich an einem, durch die Längsaxe des Korns von vorn nach hinten geführten Durchschnitt bei geringer Vergrößerung zwei wesentliche Schichten unterscheiden. Die innere bildet einen ringsum geschlossenen Sack, während die äußere nur die vordere und hintere Seite bedeckt, und an den Enden über Keim und Endospermkörper hinausragt, ohne sich indeß zu vereinigen. Diese äußere, an jedem die Längsaxe des Korns treffenden Durchschnitt auffallende Schicht gehört der „Hülse", den beiden Spelzen an. Beide verdicken sich am unteren Ende, besonders die hintere, von der die Basalborste (*r*) nach oben abgeht. Am oberen Ende verlängert sich die vordere Spelze in die Granne; die hintere

Fig. 5.



Dr. E. Hermann del.

Es bedeutet:

A Hülle.

- *a* Spelze.
  1. Deren Epidermis.
  2. Gefäßschichte.
  3. Innere Schichte der Spelze.
- *b* S. pag. 27.
- *c* Samenhaut (Integument. seminis).
- *c'* Die durch diese gebildete Scheidewand (Fortsatz) an der hinteren Fläche des Endosperms.
- *c''* Die unteren Faserstränge, welche von der Samenhaut abzweigen, um die Scheidewand (*c'*) zu bilden.

B Endosperm (Eiweißkörper).

C Embryo (Keimling).

D Keimblatt desselben.

E Plumula desselben.

F Erste angelegte Wurzel.

F_1 Zweite angelegte Wurzel.

- *d* Die der Samenhaut anliegende Endospermzellenschichte.
- *d'* Die den Fortsatz (Scheidewand) (*c'*) angebenden spindelzelligen Elementarkörper.
- *d''* Die schief gestellten Endospermzellen an der hinteren Wand (pag. 28, Fig. 6).
- *e* Die Stärkekörner enthaltenden Endospermzellen (Fächer).
- *f* Die Scheidewände (Zellwände) derselben.
- *g* Die Faserlamelle, die untere Endospermfläche begrenzend.
- *h* und *h'* S. Fig. 5 u. pag. 31, Fig. 8.
- *i* Cylinderepithel des Keimblattes.
- *i'* und *i''* S. pag. 31, Fig. 8.
- *k* Fortsatz des Keimblattes nach unten und hinten.
- *k'* Einfache Endospermzellenschichte, die mit der Samenhaut am Keimblatt vorbeizieht.
- *l* Wurzelscheide.
- *m* Vordere Prominenz derselben.
- *n* Vorderer Fortsatz des Keimblattes.
- *o* Spitze des Keimblattes.
- *p* Spitze der Wurzelhaube.
- *q* Spitze der Wurzel.
- *r* Basalborste.
- *s* Pappus.
- *t* Anlage des Fibrovasalstranges im Embryo.

V. S. Vordere Seite des Gerstenkorns.

H. S. Hintere Seite.

Längsschnitt durch ein Gerstenkorn. Der Schnitt ist in der Ebene der Längsaxe durch die Granne und Furche geführt. Vergrößerung: 20.

ragt nur wenig über den Mehlkörper empor. Zwischen beiden ist Platz für einen von der inneren geschlossenen Hülle gebildeten Pappus (Schopf).

Der Mehlkörper (Endosperm) ist ein ungefähr conischer Körper mit nach oben gerichteter Spitze und schief von hinten und unten nach vorn und oben abgeschnittener Basis, der an seiner hinteren Seite eine Längsfurche zeigt. An dem quellreifen prallen Korn zeigt er auch an der Vorderfläche der Länge nach eine leichte Depression. Auf einem in halber Höhe durch das Gerstenkorn geführten Querschnitt erscheint das Endosperm bohnen- oder nierenförmig. Die oben erwähnte Längsfurche ragt nahezu bis in das Centrum des Querschnittes. Sie ist, wie ein durch sie geführter, das Korn halbirender Längsschnitt (Fig. 5) zeigt, von einem der innersten Hülle angehörigen Fortsatz erfüllt, der nach unten wie oben spitz zuläuft. Seine Herkunft von der inneren Hülle wird insbesondere an seinem unteren Ende deutlich, wo von dieser ein starker Zug nach innen und oben (c'') abzweigt. Ein Längsschnitt, der diesen Fortsatz, diese Längsscheidewand, getroffen hat, wird demnach (s. Fig. 5) das Endosperm sichelförmig erscheinen lassen mit unterem schiefen Rande; während auf dem senkrecht zu jenem, also von links nach rechts geführtem Längsschnitt das Endosperm als conischer unten gerade abgeschnittener Körper erscheint.

Mit seiner unteren schiefen, auf dem Längsschnitt schwach S-förmig gekrümmten Fläche liegt der Mehlkörper auf dem Embryo, und zwar unmittelbar auf dem Keimblatte desselben, dessen obere Fläche den Krümmungen der Unterfläche des Endosperms genau angepaßt ist.

Wie der Mehlkörper seine conische Spitze nach oben kehrt, so ist sie am Embryo nach unten gerichtet. An den Basen sind beide schief abgeschnitten, und eben mit diesen Flächen liegen sie aneinander. Jeder der beiden Körper, Embryo wie Endosperm, hat demnach eine schneidige Kante.

Die des Endosperms sieht nach hinten und unten; die des Embryo nach vorn und oben.

An dem Keim (Embryo) unterscheidet man drei Theile, das Keimblatt (Fig. 5 D); die ersten angelegten Blätter, welche zusammen als „Federchen" (Plumula) bezeichnet werden (E), und welche unter dem Keimblatt frei gelegen, ihre Spitze ebenfalls nach vorn und etwas nach oben richten; und die ersten angelegten Wurzeln ($F F_1$), welche mit der Spitze nach abwärts stehen.

An dem Keimblatt ist die obere Hälfte mit der unteren Fläche frei; nicht weit unter der Spitze ist eine kleine Hervorragung (n) zu bemerken, welche die Spitze der Plumula überragt. Die Basis des Keimblattes hängt mit der Plumula und den Wurzeln zusammen und streckt sich nach unten in Form eines kleinen Vorsprungs (k), über diesen hinweg. Von diesem Vorsprung zieht es sich nach unten über die Wurzeln hinweg, und bildet so eine Hülle, welche unter dem Namen der Wurzelscheide (Coleorrhiza) bei den Gräsern bekannt ist; bei m bildet sie eine weitere kleine Hervorwölbung und geht dann in den Keimkörper über.

An dem Embryo der Gräser wird außerdem noch eine zweite vom Keimblatt ausgehende Hülle beschrieben, welche den ganzen Embryo einhüllt, und „Scutellum" genannt wird.

Eine solche zweite äußere vom Keimblatt ausgehende Hülle konnte ich am Embryo des Gerstensamens nicht finden.

Dieser allgemeinen Uebersicht will ich nun eine eingehendere Schilderung anreihen.

I. Die Hülle.

An der vorderen und seitlichen Hülle des Gerstenkorns lassen sich auf Durchschnitten folgende Schichten wahrnehmen.

1) Die oberflächlichste, äußerste ist eine aus einer Zellenfläche bestehende Epidermis. Die Zellen sind klein, manche in nach oben gerichtete Häkchen verlängert, zwischen ihnen sind Spaltöffnungen zu sehen, Fig. 7 u. 8 (1).

Unter ihr liegt eine Schicht von Gefäßen (2) und unter dieser eine Schicht größerer, dickwandiger Zellen (3). Verfolgt man auf dem Längsschnitt diese Schichten nach oben und unten, so sieht man, daß sie zusammen die „Spelze" bilden (Fig. 5 *a*); meist hat sich an Längsschnitten vermöge der Elasticität der Spelze ihr unterer Theil von dem übrigen Körper des Gerstenkorns etwas entfernt.

2) Unter der eben besprochenen „Hülse" treffen wir eine Schichte, deren Mächtigkeit nicht überall gleich ist. Sie besteht aus dünnwandigen Zellen, welche insbesondere an der vorderen Kornwand in die Länge gezogen sind, und nach unten eine dünne Membran bilden (Fig. 5 u. 8 *b*). An Längsschnitten sieht man sie, insbesondere um die conische Spitze des Embryo, als faserige Lamelle. Dringt man von unten zwischen den Spelzen in das Korn ein, so stößt man zuerst auf diese Membran. Mit ihrer inneren Fläche ist sie nun mit einer Haut verwachsen, welche den ganzen Inhalt des Gerstenkorns, Endosperm und Embryo einhüllt. Mit dem Endosperm ist sie in unmittelbarer Berührung fest verbunden. Auch durchschnitten erscheint sie dunkel, von starken Fasern zusammengesetzt; in ihrem unteren Verlaufe kann man sie in langgestreckte Zellen auflösen. In ihrem obersten Theile ist sie mit der an ihrer äußeren Fläche liegenden Membran fast vereinigt, daß selbst an dünnen Durchschnitten die Grenze zwischen beiden schwer festzustellen ist. Die Spitze, nach dem Mehlkörper ebenfalls conisch gestaltet, geht in einen haarigen Pappus über (Fig. 5 *s*). Der unterste Theil beider Membranen besitzt eine weit größere Selbständigkeit, so daß sie an jedem Längsschnitt gesondert zur Anschauung gelangen (*b* u. *c*). Die hintere Peripherie verdient eine besondere Betrachtung. Man sieht auf einem Längsschnitt, der durch die Mitte der Furche geführt ist, die innerste Membran (*c*) in ihrem Verlaufe nach oben sich verbreitern, und einen in das Innere des Endosperms eindringenden Fortsatz (*c'*) bilden, der nach oben schmäler wird und zugespitzt endet. Indeß ist es nur ein kleiner Theil, und zwar der innerste Theil dieser Membran, welcher an der Bildung dieser medianen Scheidewand Antheil nimmt. Am deutlichsten sieht man ihn an der unteren Spitze nach oben und innen abzweigen (*c''*). Aus Querschnitten erhellt ferner auch, daß die äußere Grenze der Scheidewand durch den größeren Theil der inneren Membran (*c*) gebildet wird.

Von den eben besprochenen drei Hauptschichten der Hülle ist die äußere (*a*)

die Spelze. Sie bildet die äußere Wand des Gerstenkorns, ohne den Krümmungen der Oberfläche des Keimkörpers zu folgen. Die Buchten, welche die Contour desselben bildet, wie z. B. unter der Basis (*k*) und Spitze des Keimblattes (zwischen *n* und *o*) werden von ihr nur überbrückt. Genau schließt sich, wenigstens für Endosperm und Keimblatt, der Form derselben nur die innere Hülle (*c*) an. Plumula und Wurzelkörper sind, mit Ausnahme der Verbindungsstelle mit dem Keimblatt, ganz frei. Solche eben erwähnte Buchten werden nun durch die Membran *b* ausgefüllt, welche daselbst ein festeres Gefüge darbietet (s. Fig. 8 *b'*).

Wie oben schon erwähnt, entspricht die Schicht *a* der „Hülse" (Spelzen). Und es bleibt uns für die verwachsene Frucht- und Samenhaut nur noch *b* und *c* über. Zur Erleichterung der Darstellung nun sei im Folgenden unter „Samenhaut" die Membran *c* verstanden.

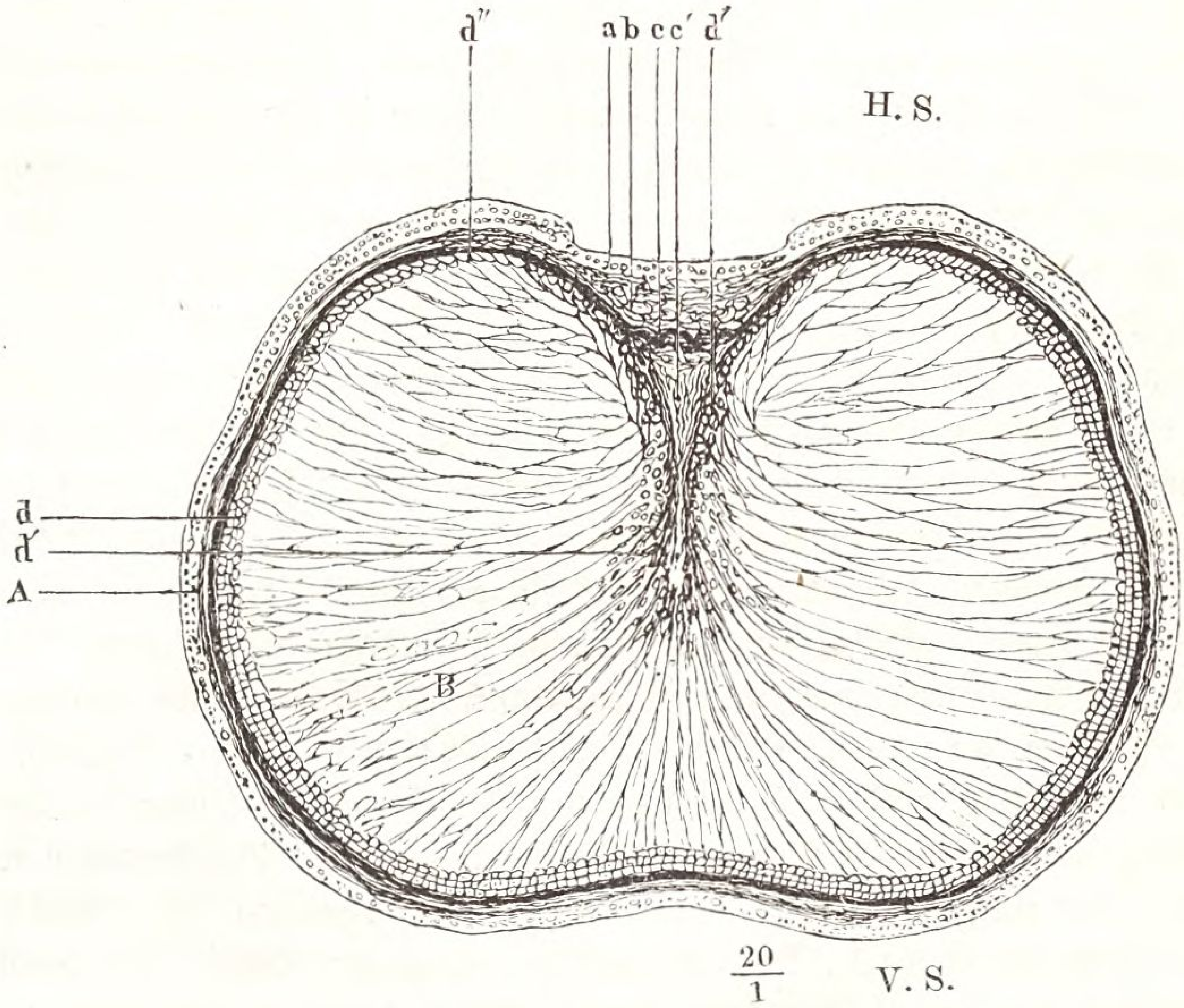
Die Dicke sämmtlicher Hüllen beträgt, an der Spitze des Keimblattes, gegen 0,09 Mm.

2 Endosperm und Embryo.

Endosperm.

Auf einem Querschnitt durch das Gerstenkorn, in halber Höhe des Endosperms geführt, sieht man zunächst innen an der Samenhaut, an der vorderen und seitlichen Peripherie des Schnittes eine 3- bis 4fache Lage charakteristischer

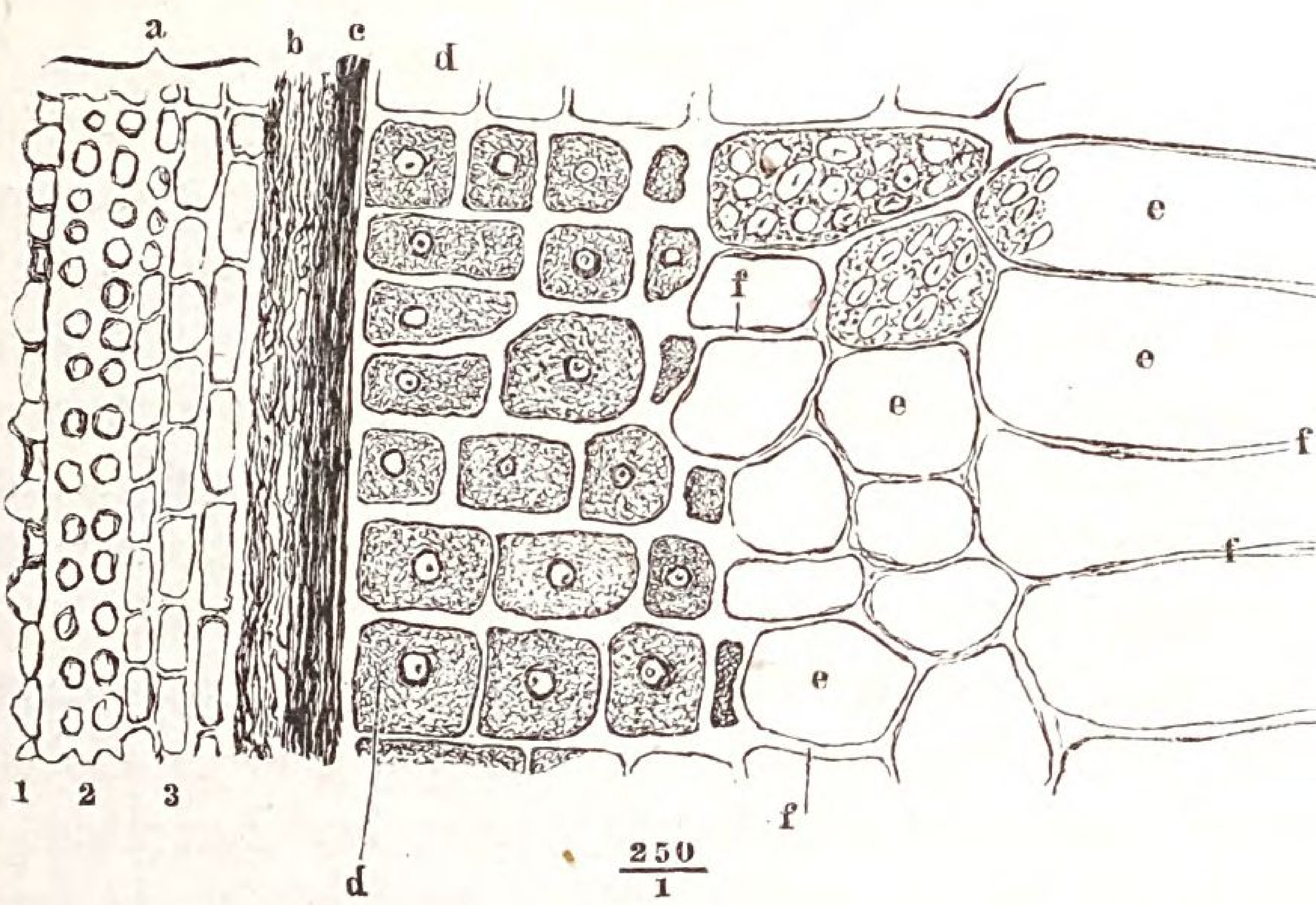
Fig. 6.



Querschnitt eines Gerstenkorns in halber Höhe des Mehlkörpers. Vergr.: 20.

Zellen von ungemein regelmäßiger Gestalt (Fig. 6 und 7 *d*). Sie sind auf dem Durchschnitt viereckig mit abgerundeten Ecken, und zeigen einen deutlichen Kern mit Kernkörperchen im Protoplasma; das letztere ist gekörnt, und in Folge dessen

Fig. 7.



Aus einem Querschnitt durch den Mehlkörper (an der vorderen Rinde liegendes Stück). Vergr.: 250.

etwas dunkel erscheinend. Die ganze Schicht ist etwa 0,08 Mm. dick und bildet überall die äußerste Schicht des Endosperms, außer an dessen unterer Fläche, mit der es auf dem Keimblatte liegt, und an der von der hinteren Fläche her eindringenden Scheidewand. Zunächst an diesen Zellen nach innen erblickt man kleine, schmale, dunkle, mit größeren Körnchen erfüllte Zellen, meist ohne Kern; ihre Anzahl ist sehr gering. Je weiter man aber jetzt in das Innere des Endosperms vordringt, desto größer werden die Zellen, d. h. desto tiefer; ihre Höhe und Breite behält ziemlich den gleichen Durchmesser bei, und beträgt etwa 0,04 Mm. Auch der Inhalt hat sich geändert: die Zellen sind sämmtlich mit Stärkekörnern erfüllt, zwischen denen eine helle, kleinere Körnchen enthaltende Substanz den Zwischenraum ausfüllt (Aleuronkörner). Die Zellwände sind mit den anstoßenden verschmolzen, und so zeigt der Querschnitt durch die Frucht ein Fachwerk, dessen Fachwände (Zellenwände) von der Peripherie des Korns radiär gegen die von hinten in das Endosperm eindringende Scheidewand ziehen (s. Querschnitt Fig. 6). Auf dem Längsschnitt, der diese mediane Scheidewand getroffen hat, sieht man ebenfalls die Fächer, in denen die Stärkekörner sich befinden, ziemlich parallel quer durch die Frucht ziehen (*e f* Fig. 7). Der bis beinahe in die Mitte des Endosperms eindringende Fortsatz der Samenhaut bietet nun ein anderes Bild dar. Man sieht nicht mehr die regelmäßigen, würfelförmigen Zellen, welche sonst unmittelbar unter der Samenhaut liegen; sondern langgestreckte, spindelförmige Zellen, mit kleinen Kernen, liegen, ziemlich dicht geschichtet, an diesem Fortsatz, mit dem Gewebe desselben in innigem Zusammenhang. Die Scheidewand, der „Fortsatz" der Samenhaut in das Innere des Endosperms, läßt nicht überall eine deutliche Structur erkennen. Sein Inneres erscheint mit einer Flüssigkeit erfüllt, sein

Gewebe besteht innen aus dicht gefügten Längsfasern; seine äußeren in das Endosperm übergehenden Partien bestehen aus Querfasern, welche von der Samenhaut ihm zugesendet werden, und welche ohne deutliche Grenze unten die kleinen dichtstehenden spindelförmigen Zellen verlieren. Diese letzteren sind um die mediane Scheidewand radiär angeordnet; und betrachtet man einen Querschnitt bei geringer (etwa 20facher) Vergrößerung, so erscheint es, wie wenn sich der keilförmig in das Endosperm eindringende Fortsatz garbenförmig in diesem auflöste (s. Querschnitt Fig. 6, *d'*). Je weiter man nun von diesem Fortsatz gegen das Endosperm vordringt, desto mehr treten an die Stelle jener kleinen Zellen die mit Stärkekörnern erfüllten Zellen (Fächer), deren Wände einerseits peripherisch mit den Wänden der Eingangs erwähnten, unmittelbar unter der Samenhaut liegenden Endospermzellen, andererseits mit den kleinen rings um den Fortsatz gruppirten spindelförmigen Elementarkörpern zusammenhängen. Da wo der letztere in die Samenhaut übergeht, liegen an dieser die regelmäßigen Endospermzellen, jedoch mit den Wänden schief von beiden Seiten her gegen den Fortsatz gerichtet. Ueberdies ist hier die Zellenschicht meist einfach (s. Fig. 6 *d''*). So bildet also der von hinten in das Endosperm eingeschobene Fortsatz der Samenhaut einen Stütz- und Sammelpunkt für die von der Peripherie des Mehlkörpers gegen ihn horizontal herziehenden Fächer (Zellen), in denen die Stärkekörner liegen.

Die untere Fläche des Endosperms, von hinten und unten schief nach oben und vorn ansteigend, ruht unmittelbar auf der oberen Fläche des Keimblattes auf (S. Fig. 5 u. 8). Sie ist durch eine durch Verdickung der Endospermzellenwände gebildete, nahezu 0,02 Mm. mächtige Faserlamelle begrenzt (Fig. 5 u. 8 *g*). Auf dem Längsschnitt sieht man von dieser Lamelle gegen das Endosperm Fasern abzweigen (*f*), welche eben die Wände der Endospermzellen (Fächer) sind. Alle diese Fächer laufen horizontal durch den Mehlkörper. Die untersten Zellen enthalten nur wenige, zuweilen keine Stärkekörner.

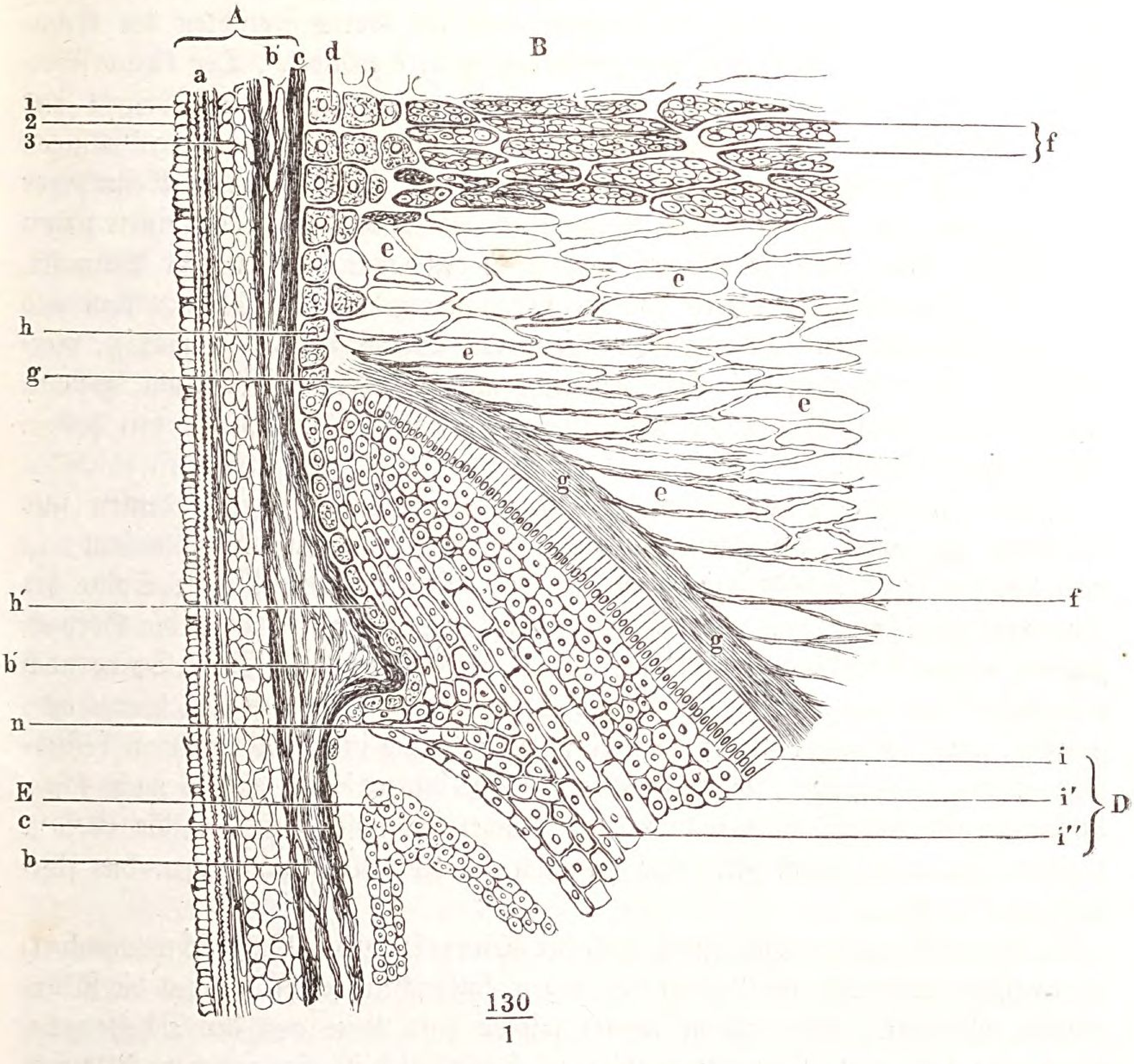
Die der Samenhaut zunächst anliegende Endospermzellenschichte ist in der Nähe des Keimblattes nur mehr einfach (Fig. 5 u. 8 *h*); auch sind die Zellen kleiner. Im weiteren Verlaufe nach unten ziehen sie mit der Samenhaut an dem Keimblatte vorbei, von dem sie sich deutlich abgrenzen (Fig. 8 *h'*). Mit dem übrigen Theile des Embryo sind sie in keiner Berührung. Unter dem Keimblatte kann man sie in diesem Entwickelungsstadium nur noch auf eine kurze Strecke, etwa bis zur halben Höhe der ersten Wurzel deutlich verfolgen. Sie haben in diesem Verlaufe bedeutend an Größe abgenommen, das Protoplasma ist hell geworden; einen Kern konnte ich nicht mehr wahrnehmen. Die Samenhaut indeß behält durchweg ihre Dicke bei und umhüllt seitlich und unten den ganzen Embryo, ohne mit ihm jedoch zusammenzuhängen.

Von dem Embryo.

Der Keimling (Embryo) nimmt den unteren Raum im Gerstenkorn ein. Sein oberster Theil, das Keimblatt, bildet gleichsam ein durch den Innenraum des Samens schräg gestelltes Diaphragma. Sein tiefster Punkt liegt, etwa in

halber Höhe der Basalborste, an der hinteren, einfachen Endospermzellenschicht an (Fig. 5 *k'*), sein höchster Punkt, die Spitze, beiläufig doppelt so hoch an der gegenüberliegenden, vorderen Endospermzellenschicht. Seine obere (zugleich vordere)

Fig. 8.



Aus einem Längsschnitt, geführt wie bei Fig. 5 (Spitze des Keimblattes mit dem darüber liegenden Endosperm und der Hülle). Vergr.: 130.

Hälfte ist an ihrer unteren Fläche frei, und mißt gegen 0,2 Mm. Dicke; die untere (hintere) Hälfte ist mit dem Körper des Embryo verbunden, und verlängert sich zu der schon oben erwähnten Prominenz (Fig. 5 *k*).

Die obere Fläche des Keimblattes ist mit einer Schicht von Zellen bedeckt, welche sich durch ihre Form wesentlich von den übrigen Zellformen, denen wir im Embryo begegnen, unterscheidet (Fig. 5, 8, *i*). Es sind cylindrische Zellkörper, mit einem in der Basis befindlichen Kern, welche den im thierischen Organismus vorkommenden „Cylinderepithelien“ in auffallender Weise ähneln. Auch diese haben den Kern im Basaltheil, und sind zu Zellflächen vereinigt. Ihre Länge beträgt etwa 0,02 bis 0,03 Mm., ihre Breite 0,007 bis 0,008 Mm. Sie

überdecken die ganze obere Fläche des Keimblattes; am oberen und unteren Ende desselben werden sie etwas kleiner. Die unter dieser Cylinderzellschicht liegenden Zellen sind rundlich, mit deutlichen Membranen. Sie reichen in einer Dicke von etwa 8 bis 5 Schichten bis in die Mitte des Keimblatts (*i'*). Die unteren Schichten des Keimblattkörpers sind von regelmäßigen langgestreckten Zellen gebildet (Fig. 8 *i''*). Von demselben Gewebe, wie die oberen Schichten des Keimblattes, ist auch der Fortsatz *k* und die Wurzelhülle *l* gebildet. Der kleine Fortsatz *n* hingegen, an der unteren Keimblattfläche (unter der Spitze) besteht aus den regelmäßigen, tafelförmigen Zellen. Verfolgt man die langen, regelmäßigen Zellen des Keimblatts, so wird man durch sie an einen Punkt im Keimkörper geführt, von dem aus sie in drei Richtungen auseinandergehen: die einen ziehen im Bogen, gegen die erste Wurzel, andere zu den ersten Blättern der Plumula, der dritte, Hauptzug, ist der in das Keimblatt übergehende. Zwischen ihm und dem zur Plumula ziehenden sind die Zellen auf Durchschnitten regelmäßig, viereckig und mit der längeren Seite senkrecht auf die Axe der Plumula gestellt. Die Zellen an den Spitzen der angelegten Blätter sind dünnwandig, mit hellem Protoplasma erfüllt.

Die im Vorigen erwähnten drei Züge längsgestreckter Zellen deuten uns die Wege an, welche die Fibrovasalstränge einnehmen. In dem Stadium, in dem hier der Samen beschrieben wird, wo der „Vegetationskegel" (die Spitze der Plumula) die Samenhaut noch nicht gesprengt hat, wo er noch nicht die Hervorragung *n* am Keimblatt erreicht hat, und die erste Wurzel mit ihrer Spitze noch nicht die Samenhaut berührt: in diesem Stadium sind erst die Zellen hierzu vorgebildet, und besonders in der Wurzel macht sich eine in ihrem Centrum befindliche Säule von großen, langgestreckten Zellen bemerklich. Schon nach kaum 36stündigem Mälzen sieht man in der Wurzel um dieses Centrum die Gefäße gebildet, und nach kurzer Zeit sind sie auch im Keimblatt und gegen die Plumula hin zu sehen.

An den Wurzeln ist schließlich noch der Wurzelhaube (Wurzelschwämmchen) zu erwähnen; es ist dies ein Gewebe von hellen, saftreichen Zellen, welches die Wurzelspitze überdeckt. Sie entsteht immer wieder aufs Neue aus der Scheitelzelle, bildet aber auch zugleich den Wurzelkörper. Diese selbst ist eine endogene Bildung, und muß in ihrem weiteren Verlaufe sowohl die Wurzelscheide (*l*) als auch die Samenhaut (*c*) und die aus lockerem Gewebe bestehende Membran (*b*) durchbrechen. Ebenso durchbricht nach oben hin die Spitze des zu höchst entwickelten Blattes der Plumula die Samenhaut, wächst unter dem Keimblatte hervor nach oben, und bricht sich mit den nachfolgenden Blättern zwischen der Spelze (*a*) und der Samenhaut Bahn, indem sie die dünne Membran (*b*) zur Seite drängt. Schon nach 48 Stunden erscheint an der oberen Spitze des Korns die chlorophyllhaltige Blattspitze, während aus dem unteren Ende die Wurzeln bereits zu drei oder vier in einer Länge von etwa 5 Mm. herausgewachsen sind.

Chemie und Physiologie des Gerstenkornes.

Der der Menge nach für den Brauer wichtigste Bestandtheil des Gerstenkornes ist das Stärkemehl — die Stärke, Stärkekörner —, das sich in dem Innern des Gerstenkornes, dem botanisch sogenannten Sameneiweiß, abgelagert findet und dessen Zellen ausfüllt.

Für die Zwecke der Natur bildet die Stärke gleichsam eine Reserve an organischer Substanz während des Ruhezustandes der Vegetation, um beim Neubeginn derselben, sei es des Stammes, der Wurzel, oder des keimenden Samens wie beim Gerstenkorn, wieder resorbirt und als Material für das weitere Wachsthum verwendet zu werden.

Ueber das in solcher Weise aufgespeicherte stoffliche Material verfügt die Braukunst in einer anderen Richtung, die Umsetzung und Verflüssigung des Stärkemehls in die ihren Zwecken specifischen Bahnen leitend, um schließlich daraus ein substanziöses, nahrhaftes und geistiges Getränk herzustellen.

Eine Zeit lang gehen Brauerei und Vegetationsproceß noch denselben gemeinsamen Weg mit einander, insofern beide einer Verflüssigung des stets soliden und im festen Zustande ausgeschiedenen Stärkemehls bedürfen; dies ist das Malzen oder Keimenlassen der Gerste. Von da ab trennen sich aber Natur und Kunst, und die Brauerei muß den für das Gerstenkorn normalen Keimproceß gewaltsam unterbrechen, welches sie durch das Schwelken und Darren vollzieht. Von hier ab hört das Grundmaterial des Brauens auf ein organisirtes im engeren Sinne zu sein und verfällt dem Chemismus. Das Schwelken, Abtödten des Keimes, ist gleichsam die Weichenstellung für das Schicksal des Gerstenkornes. Während im normalen Vegetationsproceß aus dem keimenden Korn, unter Resorption der von Neuem in Umlauf gesetzten Stärke, sich eine neue Gerstenpflanze entwickelt und der von Generation zu Generation sich vollendende Kreislauf sich wiederholt, unterbricht die Brauerei diesen natürlichen Proceß und wandelt dafür das entleibte Material in das heute die gesammte civilisirte Welt beherrschende Nahrungs- und Genußmittel um. Der Name Gerstensaft erinnert also nicht lediglich an ein einfach aus Gerste erzeugtes Getränk, sondern auch an die Liquidification der inhibirten späteren Generationen des Gerstenkornes, die potentia in demselben, schlummernd, liegen, und deren Vegetationsproceß sich gewissermaßen bei der Assimilisation des Bieres durch den Trinkenden wiedergiebt, eine physiologische und psychologische Metamorphose desselben darstellend. Das Wohlbehagen und die geistige Belebung auf den Genuß des guten Bieres ist nicht unbegründet der Blüthe der durch den Brauproceß vereitelten Gerstengenerationen zu vergleichen, die in ihnen gleichsam abblühen, indem sie in succum et sanguinem des Trinkenden übergehen.

Das Stärkemehl ist ein im ganzen Pflanzenreiche, etwa mit alleiniger Ausnahme der Pilze, verbreitetes organisirtes Gebilde. In größerer Menge aufgehäuft findet es sich in den Getreidesamen (wohin ja die Gerste) und den Hülsenfrüchten (Erbsen, Bohnen, Linsen), in den Eicheln, Kastanien, Mais, Reis u. s. w.,

in Wurzeln und Knollen (Kartoffeln u. s. w.), in Palmstämmen, in der Blattsubstanz von Flechten.

Das Stärkemehl stellt in Masse das bekannte blendendweiße, schimmernde Pulver dar. Unter dem Mikroskop erkennt man dasselbe als kleine, meist rundliche, eiförmige, linsenförmige, seltener polyedrische, mehr oder weniger concentrisch rundlich geschichtete und, wie zumal bei auffallendem Lichte leicht wahrnehmbar, glasartig durchsichtige Körnchen. Das mattweiße Ansehen der Stärke in Masse ist streng genommen nur scheinbar, von der unzureichenden Unterscheidungsfähigkeit unseres unbewaffneten Auges abhängend, und eine Folge, daß die zwischen den durchsichtigen einzelnen Körnchen eingelagerte Luft (im feuchten Zustande Wasser) nicht dieselbe Lichtbrechung mit dem Stärkekörnchen hat. Wäre dieses nicht der Fall, befänden sich die Stärkekörnchen in einem nahezu gleich starkbrechenden Medium, oder wären sie einige hundertmal größer als sie wirklich sind, so würden dieselben etwa wie sehr reines arabisches Gummi in größeren Körnern erscheinen, dessen Pulver ja auch mattweiß ist. Das schimmernde Ansehen datirt von der regelmäßig rundlichen Form der einzelnen Stärkekörner.

Die Größe der einzelnen Stärkekörner ist für die verschiedenen Pflanzen, von denen dieselben stammen, sehr wechselnd, etwa zwischen 0,008 bis 0,0005 Millimeter. Sehr groß sind die der Kartoffeln, sehr klein die der Hirse und der Zuckerrübe.

Das Stärkekorn entsteht in der Pflanze als punktförmige Ausscheidung und scheint zuerst Kugelgestalt zu besitzen, die erst in der weiteren Entwickelung deformirt wird. Dasselbe sondert sich im Protoplasma (des eigentlich lebendigen mehr oder weniger zähflüssigen Zellinhaltes) aus und wächst in diesem fort.

Nach den neueren Untersuchungen besteht das Stärkekorn vornehmlich und abgesehen von kleinen Mengen Fett, stickstoffhaltiger Substanz und Aschenbestandtheilen, aus zwei differenten, aber procentisch gleich zusammengesetzten chemischen (d. h. durch die ganze Masse gleichartigen nicht organisirten) Gebilden oder Substanzen, nämlich der der Menge nach weit überwiegenden:

Granulose und der Stärkecellulose,

welche sich aber beide auf das Innigste durchdringen, so daß die Masse des Stärkekornes mikroskopisch gleichartig ist, und man für die Trennung der beiden Componenten chemischer Hilfsmittel bedarf. Die Granulose läßt sich nämlich bei kunstgerechter Behandlung durch Wasser u. s. w. aus dem Stärkekorn extrahiren, und es hinterbleibt dann die Stärkecellulose, auch wohl Amylocellulose genannt, noch ganz von der Form des Stärkekorns, nur viel lockerer, als Skelet zurück. Von der Gesammtmasse des Stärkekorns beträgt die Stärkecellulose nur etwa gegen 2 bis zu 6 Procent. Die Granulose ist von der Cellulose, namentlich durch ihr Verhalten gegen Jodlösung, zu unterscheiden und vor ihr ausgezeichnet, indem sie dadurch blau gefärbt wird, während dieses bei der Amylocellulose nicht der Fall ist. In Folge der gegenseitigen vollkommenen Durchdringung von Cellulose und Granulose erscheint aber das mit Jodlösung behandelte Stärkekorn unterm Mikroskope gleichmäßig blau gefärbt.

Lufttrocknes Stärkemehl enthält gegen 12 (Weizen) bis 18 (Kartoffel) Procente

hygroskopisches Wasser, das bei 100° C. daraus entweicht. Dieses Wasser ist nach neueren Untersuchungen in den Stärkekörnern nicht gleichmäßig durch die ganze Masse des einzelnen Kornes vertheilt. Von außen nach innen des Kornes nimmt der Wassergehalt zu, indeß sprungweise wechselnd, entsprechend den Schichten. Der Kern ist besonders wasserreich. Dieser vorwiegende Wasserreichthum des Kerns, resp. des Innern der einzelnen Schichten, wird namentlich dadurch erschlossen, daß sich beim Austrocknen in demselben Risse bilden.

Oft bilden sich im jungen Stärkekorn zwei oder mehrere Kerne, die nun durch die um jeden derselben sich ablagernde Schichtenbildung auseinander getrieben werden, und schließlich wohl in zwei oder mehrere Bruchkörner zerfallen.

Im gelösten Zustande kommt Stärke (Granulose) im Widerspruch mit früheren Angaben, nach den neueren Untersuchungen nicht vor.

Das Wachsthum des Stärkekorns geschieht durch Zwischenlagerung, nicht Anlagerung an die bereits vorhandene Masse desselben, durch sogenannte Intussusception, nicht durch Apposition. Unter den Beweismitteln hierfür ist namentlich hervorzuheben, daß bei den mit doppelten Kernen versehenen Stärkemehlkörnern sich diese bei fernerem Wachsthum von einander entfernen, also eine Zwischenlagerung sichtbar stattfindet.

Die oben erwähnte Extraction der Granulose aus dem Stärkekorne mit Hinterlassung von Cellulose wird namentlich durch Behandeln mit Speichel oder Diastaselösung, bei 40 bis 47° C., oder mit gesättigter Kochsalzlösung, der man ein Procent Salzsäure zugefügt hat, während zwei bis vier Tagen bei 60° C., ausgeführt. Die hinterbleibenden Skelete (früher Tegumente genannt) werden durch Jodlösung gar nicht oder höchstens kupferroth gefärbt. Von der gewöhnlichen Cellulose unterscheidet sich die Amylocellulose dadurch, daß jene in Kupferoxydammonflüssigkeit löslich, die Stärkecellulose dagegen unlöslich ist. Außerdem scheint letztere stickstoffhaltig zu sein. Die bei der Verzuckerung u. s. w. hinterbleibenden Tegumente geben wenigstens beim Verbrennen den bekannten Geruch nach verbranntem Horn oder Federn, der ein allgemeines Kennzeichen der proteinartigen, stickstoffhaltigen Körper ist. Die ganze Stärke führt dadurch etwa einen Stickstoffgehalt von 0,3 Proc., entsprechend 2 Proc. Proteinsubstanz.

Zerreibt man Stärkekörner anhaltend mit Sand oder Glaspulver in einer Reibschale, so zieht Wasser nun einen kleinen Theil Granulose aus, deren Lösung sich als klares, durch Jod tief blau gefärbt werdendes Filtrat erhalten läßt.

Was in dem Pflanzenorganismus das nähere Material für die Stärkebildung abgiebt, ist noch nicht bekannt; gelöste Stärke findet sich, wie erwähnt, in den Pflanzen nicht. Man ist geneigt anzunehmen, daß die Stärke durch Vermittelung des Protoplasmas aus dem in den Pflanzensäften enthaltenen Zucker gebildet wird. Künstlich ist eine solche Verwandlung des Zuckers in Stärke, wie sie umgekehrt (Stärke in Zucker) leicht und auf vielfachen Wegen ausgeführt werden kann, noch nicht gelungen, ebenso wenig ein künstliches Wachsenlassen der Stärke in protoplasmatischem Liquidum.

Die Resorption der Stärkekörner in den Pflanzen geschieht entweder gleichmäßig an der ganzen Oberfläche, oder es bilden sich Löcher in dem Stärkekorn, wobei die gleichsam angefressenen Partien dann, zum Beweis, daß wesentlich

eine Extraction der Granulose stattfand, mit Jod sich kupferroth färben. Im anderen Falle ist wahrscheinlich der Angriff des Lösungsmittels, das Protoplasma oder gewisse diastatisch wirkende stickstoffhaltige Bestandtheile des Zellsaftes, so energisch, daß das ganze Korn, Amylocellulose sowohl als die Granulose, gleichmäßig gelöst werden. So wirkt z. B. Speichel bei 40 bis 50° C. auf das Stärkekorn in der Weise, daß das Celluloseskelet ungelöst zurückbleibt, welches nun auch bei 70° C. mit Speichel behandelt in dem letzteren unlöslich ist, während hingegen das ganze Stärkekorn direct bei 70° C. mit Speichel behandelt völlig, auch die Cellulose, gelöst wird.

Das specifische Gewicht des Stärkemehls ist etwa 1,5; es ist also circa anderthalb mal so schwer wie Wasser. Es haben unter Wasser hundert Gewichtstheile Stärkemehl etwa das Volumen von siebenzig Gewichtstheilen Wasser. In Wasser aufgeschwemmt setzt sich das Stärkemehl leicht wieder zu Boden, woher es auch wohl den Namen Satzmehl führt, und bildet dann eine Schicht, die sich durch eine gewisse eigenthümliche Zähigkeit auszeichnet, in Folge derer sie mechanischen Angriffen erfolgreichen Widerstand leistet. In diesem Zustande ist die Stärke mit 34 bis 48 Proc. Wasser, sogenanntem Imbibitionswasser, durchtränkt.

Beim Erhitzen für sich, im trocknen Zustande, bis auf 150 bis 200° R., schon bei 110° mit verdünnter Salpetersäure oder Salzsäure benetzt, färbt sich das Stärkemehl gelblich und ist nun zum größeren oder geringeren Antheil in kaltem Wasser löslich. Dieses ist die sogenannte geröstete Stärke oder das Röstgummi, auch Dextrin genannt, welches für verschiedene technische Zwecke fabrikmäßig erzeugt wird. Man giebt an, daß dieses Röstgummi durch Diastase nicht in Zucker übergeführt wird.

Die im Handel unter den angeführten Namen vorkommenden Producte sind sehr verschieden und wechseln in dem Gehalte an in Wasser unlöslicher Substanz in hohem Grade, wie sie auch wechselnde Mengen Zucker führen. R. Forster's Untersuchungen ergaben zum Beispiel in 100 Gewichtstheilen des trocknen Materials:

	Dextrin, prima, von Langensalza	Dunkelgebrannte Stärke	Dextrin, braunes
Dextrin	72,5	70,4	63,6
Zucker	8,8	1,9	7,7
Unlösliches	13,1	20,0	14,5
Wasser	5,6	7,7	14,2

	Sogenanntes Gommelin	Dextrin, älteres	Hellgebrannte Stärke
Dextrin	59,7	49,8	5,3
Zucker	5,8	1,4	0,2
Unlösliches	20,6	30,8	86,5
Wasser	13,9	18,0	7,9

In kaltem Wasser ist, wie aus dem Früheren hervorgeht, das Stärkemehl unlöslich, ebenso in Alkohol, ätherischen und fetten Oelen u. s. w. — In heißem Wasser schwillt das Stärkemehl zu einem schleimigen, trüben Liquidum auf, dem

sogenannten Stärkekleister. Für eine solche qualificirte Kleistermischung genügt etwa ein Gewichtstheil Stärkemehl auf zehn Gewichtstheile Wasser.

Die Temperatur, bei welcher die Verkleisterung des Stärkemehls mit Wasser eintritt, ist je nach der Stärkeart und ihrer Abstammung verschieden. Malzstärke verkleistert bei einer niedrigeren Temperatur als Gerstenstärke.

Ueber die verschiedenen Temperaturen in dieser Hinsicht hat man folgende Beobachtungen gemacht. Es verkleistert die Stärke aus den hier in Betracht kommenden Stammmaterialien:

Gerstenmalz	bei	48	bis	50°	C.
Roggen	„	50	„	55°	„
Mais	„	55	„	62°	„
Gerste	„	57	„	62°	„
Kartoffel.	„	58	„	62°	„
Reis	„	58	„	61°	„
Weizen	„	65	„	67°	„
Buchweizen	„	68	„	71°	„

Bei der Verkleisterung quellen zuerst die wasserreichen, inneren Partien des Stärkekornes auf und zersprengen die äußere dichtere Hülle. Aehnlich wirkt schwache Kalilauge, welche das Stärkekorn bis zu seinem 125fachen Volumen aufschwellen macht, so daß es in diesem aufgeschwollenen Zustande nur noch etwa ein Procent feste Substanz enthält.

Durch concentrirte kalte Schwefelsäure wird das Stärkemehl gelöst, wobei sich beide zu sogenannter Stärkemehlschwefelsäure verbinden. Mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt, wird die Stärke in Gummi (Dextrin) und Zucker (Glycose) übergeführt. Aehnlich wirkt Diastase, welchen Vorgang wir später ausführlicher schildern müssen. Schwache Salpetersäure führt die Stärke, zumal beim Erwärmen, unter Entwickelung braungelber Dämpfe von salpetriger Säure in Oxalsäure und diese schließlich in Kohlensäure über. Hierbei werden die im Stärkemehl enthaltenen geringen Mengen Fett durch die Salpetersäure viel schwieriger angegriffen und scheiden sich daher in der warmen Flüssigkeit als Fetttröpfchen aus, welche beim Erkalten zu einer wachsartigen Masse erstarren. Sehr concentrirte Salpetersäure verbindet sich mit Stärkemehl zu sogenannter Salpetersäurestärke oder Xyloidin, das durch Zufügung von Wasser aus der Mischung als weißer Niederschlag ausgefüllt werden kann und sich durch Verpuffen beim Erhitzen oder durch Stoß auszeichnet.

Die chemische Zusammensetzung der Stärke, der Granulose, wird durch die Formel

$$C_{12} H_{20} O_{10}$$

ausgedrückt. Die Granulose hat also dieselbe empirische Zusammensetzung wie der sogenannte wasserfreie Rohrzucker und die gewöhnliche Cellulose.

Um einigermaßen ein Bild von der elementaren Zusammensetzung einer Stärke, wie sie als Material für den Brauer Interesse hat, zu geben, fügen wir die Analyse Jaquelin's an. Dieselbe bezieht sich also auf die ganzen Stärkekörperchen, Granulose, Amylocellulose und die geringen Mengen weiterer Bestandtheile.

	In hundert Gewichtstheilen
Kohlenstoff	44,8
Wasserstoff	6,4
Sauerstoff	48,2
Stickstoff	0,3
Asche	0,3
	100,0

Käufliche Stärke reagirt oft sauer in Folge eines geringen Milchsäuregehaltes. Nicht selten finden sich auch kleine Mengen Traubenzucker darin.

Für die Erkennung der Stärke besitzen wir in der Jodlösung ein ebenso empfindliches als unzweideutiges vortreffliches Reagens, indem dieselbe dadurch, wie bereits mehrfach berührt, eine höchst charakteristische blaue Färbung annimmt, die eigentlich der Granulose zukommt. Man verwendet hierfür entweder wässerige Jodlösung, Jodtinctur (alkoholische Lösung) oder Jodkaliumjodlösung, welche letztere sich concentrirter, d. h. mit mehr Jod beladen, als die einfache wässerige Lösung herstellen läßt.

Fügt man zu Stärkekleister (Granuloselösung) Jodlösung, so färbt sich dieselbe rein- und tiefblau. Diese Färbung verschwindet beim Erwärmen (entsteht also nicht in warmen Flüssigkeiten) und kommt beim Erkalten wieder zum Vorschein. Wiederholt man das Erwärmen indeß häufiger oder setzt dasselbe längere Zeit fort, so wird in Folge der zersetzenden Wirkung des Jods auf die Stärke, wobei dasselbe in Jodwasserstoffsäure übergeht, die Flüssigkeit schließlich beim Erkalten nicht mehr blau gefärbt, sondern bleibt farblos. Aus demselben Grunde entfärbt sich die blaue Jodstärkelösung auch nach längerer Zeit bei gewöhnlicher Temperatur. Durch Ansäuern mit Schwefelsäure und Zuführung von ein wenig salpetrigsaurem Kali, wodurch das Jod aus der Jodwasserstoffsäure wieder frei gemacht wird, kehrt die Bläuung aber wieder.

Für den Brauer hat diese elegante Reaction zwischen Jod und Stärke ein ganz besonderes Interesse, so daß wir hier auf dieselbe noch ein wenig näher eingehen müssen, zumal sie außerdem eigenthümliche Schwierigkeiten besitzt, wohin namentlich gehört, daß sie durch Gegenwart gewisser stickstoffhaltiger Körper (Proteinsubstanzen, Blutserum, Speichel, Magensaft 2c.) wie auch durch Dextrin verdeckt resp. vereitelt werden kann. Beide Complicationen sind gerade in den Maischwürzen, wo der Brauer hauptsächlich die Prüfung auf Stärke ausführt, normal vorhanden.

Die Stärke ist in ihrer wässerigen Lösung oder als Kleisterform, zumal im verdünnten Zustande, einer raschen Umsetzung unterworfen. Beim Maischen zerfällt die Stärke rasch in Zucker und Dextrin; je nach dem speciellen Sudverfahren in wechselnden Verhältnissen der beiden neuen Producte unter einander, so daß in der Würze auf ein Gewichtstheil Zucker zwischen 1,2 bis 1,7 Gewichtstheilen Dextrin treffen.

Ueberläßt man verdünnten filtrirten Stärkekleister sich selbst, so setzt er sich gleichfalls um, endlich in Zucker und Milchsäure. Bevor aber eine Zuckerbildung Statt hat, muß die Stärke, nach neueren Untersuchungen, noch zwei Stadien von

Dextrinbildung durchlaufen. Im ersten derselben bildet sich ein Dextrin, das durch Jod rein roth gefärbt wird. Das Dextrin der zweiten Periode wird durch Jod gar nicht gefärbt.

Die spontane Umsetzung der Stärke beginnt also mit folgenden drei Gliedern:

1) Lösliche Stärke — wird durch Jod blau gefärbt,
2) Dextrin — welches durch Jodlösung roth gefärbt wird,
3) Dextrin — welches durch Jodlösung nicht mehr gefärbt wird; gegen Jod passives Dextrin.

Meistens finden sich zwei dieser Modificationen, oder alle drei neben einander, und da nun außerdem die Jodlösung selber noch braungelb gefärbt ist, welche Farbe bei einem eventuellen Ueberschuß des Reagens auf den Totaleffect mit einwirkt, so können die Farbenerscheinungen, die bei einer solchen Prüfung mit Jod vorkommen, sehr mannigfach sein. Es ist natürlich, daß die blaue und rothe Färbung von Stärke und dem bezüglichen Dextrin eine violette Nüance geben werden, je nach dem vorwiegenden Bestandtheile mehr ins Blaue oder Rothe neigend. Tritt aber auch das Braungelb der Jodlösung für sich hinzu, so erhält man mißfarbige schwärzliche Töne. Diese Verhältnisse sind bei der praktischen Ausführung der Jodstärkeprobe wohl zu beachten.

Zu den genannten rein optischen Schwierigkeiten dieser Probe gesellen sich aber noch weitere, indem nämlich bei unzureichender Menge hinzugefügter Jodlösung sich, im Falle des Vorhandenseins, zunächst das zweite Dextrin des Jodes bemächtigt; erst wenn dieses befriedigt ist, tritt die rothe Färbung der Verbindung des anderen Dextrins mit dem Jod ein, und eventuell folgt erst dann eine violette Färbung bei fortgesetzter Zufügung des Reagens, wenn dieses Dextrin gesättigt ist. Ist nun weiters ausreichend Stärke vorhanden, so kann auch diese violette Nüance durch das Blau schließlich mehr und mehr verdeckt werden, so daß die Mischung nahezu rein blau gefärbt erscheint.

Filtrirter Stärkekleister ist z. B. schon nach einigen Stunden so weit verändert, daß er auf eine Handprobe von etwa zwanzig Cubikcentimetern bereits mehrere Cubikcentimeter zehntausendstel normaler Jodlösung verträgt, ohne daß eine Färbung überhaupt eintritt. Bei weiterem Zusatz nimmt die Flüssigkeit die besprochene violette Nüancirung an, die schließlich, wenn etwa fünfzehn Cubikcentimeter Jodlösung zugefügt sind, immer reiner blau wird.

Für die Prüfung auf Stärke in der Praxis beim Sudwesen geht hieraus hervor, daß man zu der zu prüfenden Würze nicht zu wenig Jodlösung zusetzen darf; indem man die Würze sonst leicht für stärkefrei erklären könnte, obwohl die Stärkereaction nur durch das vorhandene Dextrin verdeckt ist. Fügt man zu Maischwürze gerade bis zur Färbung Jodlösung, so wird diese Flüssigkeit durch neuen Zusatz von Würze wieder entfärbt. Man verfährt darnach am besten, wenn man die Jodlösung zu der erkalteten Würze ganz allmälig zufügt. Man läßt auch wohl umgekehrt in die bis zur hellgelben Farbe verdünnte Jodtinctur die Würze allmälig von einer Spatel hineintropfen.

Aus dem früheren oder späteren Eintritt der betreffenden Färbung bei allmäligem Zusatz von verdünnter Jodlösung kann man beiläufig einen Rückschluß auf die Menge der vorhandenen Dextrinarten machen. Aus Bierwürze durch

Fällung mit Alkohol abgeschiedenes Dextrin besteht aus beiden genannten Dextrinarten, sowohl der durch Jod roth gefärbt werdenden, wie der gegen dieses Reagens indifferenten; Jodlösung färbt dasselbe erst nach beträchtlicherem Zusatze. — Weitere Details siehe im „Bayerischen Bierbrauer", Jahrgang V, Seite 55 ff. —

Außer beim Maischprocesse hat die Jodstärkereaction für den Brauer bei der Prüfung des Wassers auf salpetersaure oder salpetrigsaure Salze ein Interesse, worauf wir zutreffenden Ortes zurückkommen müssen.

Es giebt noch eine Menge weiterer Feinheiten für die Jodstärkereaction; dieselbe wird durch manche Salze, schwefelsaure Alkalien, Alaun, Metallsalze, verlangsamt oder anderweitig beeinflußt. Wir können dieselben hier aber füglich übergehen, da derartige Complicationen für die in der Brauerpraxis vorkommenden Fälle nicht wohl vorliegen können.

Ueber die Constitution der blauen Jodstärke ist man noch nicht völlig einig. Während die Einen darin eine wirkliche chemische Verbindung zwischen Jod und Stärke annehmen, betrachten Andere, und wohl die Mehrzahl, die Jodstärke nur auf mechanischem Wege mit Jod imprägnirt gleichsam gefärbt. Von dritter Seite will man sogar außer der blauen eine farblose Verbindung zwischen Jod und Stärke anerkannt wissen, welche namentlich in der im heißen Zustand farblosen Lösung eine Rolle spielen soll. Durch Jod blau gefärbtes Stärkemehl wird übrigens durch längeres Waschen mit Wasser entfärbt, indem das Jod daraus entfernt wird. Noch leichter ziehen Alkohol und Aether das Jod aus der Jodstärke aus.

Als ein zweites Reagens auf Stärke ist für den Brauer die Gerbsäure oder Tanninlösung wichtig. Man verwendet dabei eine etwa einprocentige wässerige Lösung von reinem Tannin; dieselbe darf jedoch nicht zu alt sein, indem sie sich allmälig von selbst zersetzt und in Gallussäure übergeht. Man stellt sie daher immer nur in kleinen dem Verbrauche entsprechenden Mengen dar. Die Tanninlösung fällt Stärke, nicht die Dextrine. Das Reagens ist äußerst empfindlich. Beim Erwärmen löst sich der Niederschlag von gerbsaurer Stärke, kommt aber beim Erkalten wieder zum Vorschein. Größerer Ueberschuß von Dextrin scheint die Zuverlässigkeit dieses Reagens gleichfalls zu beeinflussen. In dem aus Maischwürze durch Alkohol ausgefällten Dextrin entsteht durch Gerbsäure kein Niederschlag.

Proteinkörper der Gerste.

Bezüglich der Wichtigkeit für den Brauer folgen unter den Bestandtheilen des Gerstenkornes dem Stärkemehl zunächst die eiweißartigen Substanzen, sogenannten Proteinkörper. Die Bedeutung derselben für den Brauer ist aber eine andere, im gewissen Sinne entgegengesetzte, als die der Stärkekörner. Letztere will der Brauer für seinen Zweck möglichst ausnutzen und löslich machen. Die Eiweißkörper müssen hingegen durch den Brauproceß zum größten Theil ausgeschieden und ihre Menge auf das richtige Quantum zurückgeführt werden. In dieser Richtung ist der ganze Vorgang beim Brauen vom Sieden der Maische bis zum

fertigen Bier eine fortgesetzte methodische Entfernung der Proteinsubstanzen, deren Belassen im Producte der Haltbarkeit desselben die größte Gefahr bringen würde.

Im Gerstenkorne findet sich die stickstoffhaltige Substanz (sogenannte Proteinoide), wie bei allen Gräsern und allgemein den an Stärkemehl reichen Früchten, in Form sehr kleiner Körner, in den Zwischenräumen der Stärkemehlkörperchen. In anderen Samen sind die sogenannten Aleuronkörper (Klebermehl) größer und nehmen eine bestimmtere Form an und zeigen im Innern oft krystallinische Einschlüsse von oxalsaurem Kalk. In selteneren Fällen haben sie selbst eine sehr regelmäßige Krystallform, z. B., in der dichteren Schicht unter der Schale der Kartoffel, die unterm Mikroskop (im gesottenen Zustande am besten) fast in jeder Zelle ein sehr zierliches Würfelchen solcher Aleuronkrystalle erkennen läßt, über deren Natur man nach dem Verhalten gegen die üblichen Reagentien nicht im Zweifel sein kann. Derartige von der Paranuß erhaltene Proteinkrystalle hat man sogar aus Wasser umkrystallisiren können.

Früher war man geneigt im Gerstenkorn die erwähnte mehrfache Schicht viereckiger Zellen, wie sie Fig. 6, 7 und 8 *d* zeigt, als den wesentlichen Sitz der Aleuronkörper, neben Fett zu betrachten. Hiergegen sind in jüngerer Zeit mehrfache Gründe geltend gemacht. Die Proteinkörper zeigen nämlich ein sehr auffallendes und charakteristisches Verhalten gegen das sogenannte Millon'sche Reagens *), indem sie dadurch eine schön rothe Färbung annehmen.

Diese Reaction zeigen alle Proteinkörper; aber nicht alle stickstoffhaltigen Körper überhaupt. Behandelt man nun einen Querschnitt des Gerstenkornes mit dem genannten Reagens, so bemerkt man, daß gerade die erwähnten viereckigen Zellen, die man auch wohl kurzweg als Kleberzellen bezeichnete, nicht gefärbt werden; wohl aber die weiter nach dem Innern des Kornes folgenden Partien des sogenannten Sameneiweißes, wenn auch das Innerste die Reaction schwächer zeigt, als die Randpartien, welche den Schichten viereckiger Zellen zunächst liegen. Es folgt hieraus, daß die Proteinsubstanzen durch das ganze Sameneiweiß vertheilt sind, daß die Zone innerhalb der viereckigen Zellen am reichsten daran ist.

Die ältere Ansicht stützte sich diesem gegenüber wesentlich auf die allerdings nicht zu leugnende Thatsache, daß die sogenannten Kleberzellen durch Jodlösung gelb gefärbt werden, wie dieses auch die Proteinkörper thun. Die Gelbfärbung durch Jod kommt indeß nicht, wie die Rothfärbung durch das Millon'sche Reagens, den Proteinkörpern ausschließlich zu. Auch die offenbar kein Protein führenden Fruchthüllen und die Kernhaut werden durch Jod gelb gefärbt. Ferner wird bekanntlich der Kleber rasch verdaut, auch durch sogenannten künstlichen Magensaft, die Kleberzellen des Gerstenkorns nicht.

Diese Facta sind für die Beurtheilung des Nährwerthes der Kleie grundwesentlich und in Uebereinstimmung mit ihnen haben Fütterungsversuche mit derselben

---

*) Eine salpetrige Säure enthaltende Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd. Man erhält dieselbe, wenn man Quecksilber in dem gleichen Gewichte Salpetersäure von 1,41 specif. Gewicht auflöst, zuletzt unter schwachem Erwärmen. Die erhaltene Lösung wird mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt.

gezeigt, daß von den darin enthaltenen stickstoffhaltigen Substanzen ein verhältnißmäßig kleiner Theil resorbirt wird. Eine analoge Wichtigkeit hat diese Frage für die Ernährung der Hefe.

Nach Allem enthalten die sogenannten Kleberzellen allerdings stickstoffreiche Substanzen, aber keine Proteinkörper*).

Unter dem bereits mehrfach von uns gebrauchten Namen Proteinkörper oder Proteinoide, begreift man im chemischen Sinne eine ganze Classe von stickstoffhaltigen Körpern, die sich durch ein gewisses, sogleich näher zu bezeichnendes, ähnliches Verhalten derselben gemeinsam auszeichnen, und die in der Ernährung des thierischen Organismus eine wesentliche Rolle spielen. Sie finden sich im thierischen und pflanzlichen Organismus allgemein verbreitet. Alle führen Stickstoff neben Sauerstoff und Wasserstoff, alle drei in ziemlich gleichem Verhältniß für sämmtliche Einzelglieder der Classe. Außerdem finden sich geringe Mengen Schwefel darin. Ob für einige Glieder kleine Mengen von Phosphor wesentlich sind, wird wohl von der einen Seite behauptet, ist aber nicht sicher festgestellt.

Die Proteinkörper können fast alle in zwei verschiedenen Zuständen, in einem in Wasser löslichen und in einem darin unlöslichen, auftreten.

Frisch gefällt erscheinen sie als flockiger weißer Niederschlag, im getrockneten Zustande als gummiähnliche, mehr oder weniger hornartige Masse. Beim Erhitzen verbreiten sie den bekannten Geruch nach verbrannten Federn oder Horn und geben dabei ammoniakalische Dämpfe. In die Löthrohrflamme gebracht färben sie dieselbe grün. Beim Einäschern hinterlassen sie, in dem Zustande der Reinheit, wie man sie gewöhnlich als Präparat führt, eine geringe Menge vorwiegend aus phosphorsaurem Kalk bestehende Asche.

In Aetzalkalien sind sie leicht löslich und werden aus dieser Lösung durch Säuren meist in etwas verändert wieder ausgefällt.

In concentrirter Salzsäure sind sie mit violetter Farbe löslich.

Concentrirte Salpetersäure färbt sie, zumal beim Erwärmen, gelb, auf Zusatz von Kali brandgelb, indem sogenannte Xanthoproteinsäure gebildet wird.

Das Verhalten gegen Jod und Millon'sches Reagens wurde bereits auf voriger Seite erwähnt.

Mit Schwefelsäure und Zucker färben sie sich roth oder violett, mikrochemisches Reagens.

Mit Kalilauge und Kupferoxyd behandelt geben sie eine prächtig rothe, bei vorwaltendem Kupferoxyd violette Flüssigkeit.

Den Namen Proteinkörper führen diese Substanzen daher, weil man in ihnen allen einen gemeinschaftlichen näheren Bestandtheil, ein und dieselbe Grundlage so zu sagen, Protein, von πνοτευω ich bin der erste, annahm.

Direct erzeugt werden die Proteinkörper in den Pflanzen. Aus diesen nehmen sie die pflanzenfressenden Thiere auf; der thierische Organismus ist nicht im Stande, sie unmittelbar zu erzeugen.

Die an Einzelgliedern außerordentlich zahlreiche Classe der Proteinsubstanzen

---

*) Siehe S. L. Schenk: Anatomisch-physiologische Untersuchungen. Wien; W. Braumüller, 1872, Seite 32 ff.

hat man nun weiter in mehrere Gruppen abzutheilen gesucht und pflegt dafür aufzustellen

1) Fibrin oder Faserstoff, scheidet sich aus den dem lebenden Organismus entzogenen Lösungen sofort von selbst aus.

2) Albumin, Eiweiß im engeren Sinne, dessen Lösung bei 60 bis 70° C. gerinnt.

3) Casein wird durch Sieden nicht oder nicht vollständig gefällt. Die Lösung überzieht sich beim Eindampfen mit einer Haut unlöslichen Caseins. Durch Säuren und Labmagen wird die Lösung gefällt.

Diese drei genannten sind charakteristische und allgemeiner verbreitete Glieder der ganzen Classe, an die man die übrigen, so gut es geht, anlehnt.

Um ein Bild von der Zusammensetzung der Proteinkörper zu geben, schalten wir folgende zwei Analysen ein:

	Thieralbumin	Pflanzencasein
Kohlenstoff	53,5	50,5
Wasserstoff	7,0	6,8
Stickstoff	15,5	18,0
Sauerstoff	22,4	24,2
Schwefel	1,6	0,5
	100,0	100,0

In den Getreidesamen finden sich die Proteinkörper zum Theil im löslichen Zustande, theils im unlöslichen. Die unlöslichen Proteinkörper sind in großer Menge namentlich in den meisten Weizen enthalten, und bleiben, wenn man Weizenmehl in ein Tuch gebunden unter Wasser ausknetet, wodurch das Stärkemehl ausgewaschen wird, schließlich als elastische weiche Masse, sogenannter Kleber, zurück, auf welchen wir später zurückkommen werden.

Die Eiweißkörper oder Proteinkörper der Gerste sind dagegen fast gänzlich im Wasser löslich, und man erhält aus großen Mengen Gerste bei der angeführten Behandlung nur ganz geringe Mengen Kleber.

Zieht man frisches Gerstenmehl mit kaltem Wasser aus, filtrirt rasch und erhitzt zum Sieden, so erhält man ein reichliches Gerinnsel von Albumin, von ziemlich rein weißer Farbe. Mit der Luft in Berührung färbt sich dasselbe rasch graulich oder schmutzig violett. Für die Darstellung desselben ist ein rasches Arbeiten wesentlich, indem der wässerige Gerstenauszug sich so bald zersetzt, daß man nach kurzer Zeit bereits kein Albumin oder doch nur sehr geringe Mengen eines unansehnlichen Präparates beim Erhitzen erhält.

Beim einfachen Trocknen schrumpft das auf dem angegebenen Wege gewonnene Albumin zusammen und büßt dabei das gefällige charakteristische Aeußere ein; um ein qualificirtes Präparat im trocknen Zustande zu erhalten verfährt man daher in der Weise, daß man das feuchte Eiweiß in einem Gefäße unter Aether untertaucht und außerhalb dieses Gefäßes Chlorcalcium in den Aether bringt. Das Chlorcalcium nimmt alsdann nach und nach das Wasser auf, das seinen Weg durch den Aether findet, indem derselbe sich immer von Neuem damit schwängert, und

die Substanz bleibt, indem der Aether die Poren des austretenden Wassers füllt, und am Conglutiniren verhindert, im lockeren Zustande zurück, ähnlich wie weiches gegerbtes Leder, seinen hornartigen Charakter verliert.

Zieht man Gerstenmehl mit etwa dem fünffachen Gewichte 75 procentigen warmen Weingeistes aus, so scheidet die Lösung beim Erkalten am Boden des Gefäßes eine zähe Haut von Glutencasein aus. In der weingeistigen Lösung sind dann weiters noch zwei andere Proteinsubstanzen, Glutenfibrin, und Mucedin, enthalten. Dampft man dieselbe ein und extrahirt das Residuum nun mit 55procentigem siedenden Weingeist, so scheidet sich beim Erkalten aus der Lösung ein wesentlich aus Glutenfibrin bestehender Niederschlag aus. In der kalten weingeistigen Lösung ist nun noch das Mucedin enthalten. Um auch dieses zu gewinnen dampft man wieder ein und versetzt den entgeisteten Rückstand mit Essigsäure und Kali, wodurch alsdann das Mucedin gefällt wird.

Es sind hiernach in der Gerste also folgende verschiedene Proteinkörper enthalten, wobei wir zugleich das übrigens stets sehr wechselnde Mengenverhältniß derselben beispielweise in Zahlen angeben. In 100 Gewichtstheilen Gerste:

Eiweiß	z. B. 0,5 und mehr
Casein	4,0
Fibrin, Mucedin	2,0
Kleber	sehr geringe Mengen

Im Ganzen ist leider die Untersuchung der Proteinkörper in der Gerste noch sehr wenig cultivirt. Hauptsächlich wurden die genannten einzelnen Proteinoide, wie man sie aus dem Weizenmehl erhält, studirt. Dazu ist offenbar das oben angegebene Verhalten Veranlassung gewesen, daß man durch die einfache mechanische Operation des Knetens von Weizenmehl unter Wasser mit leichter Mühe größere Mengen der charakteristischen zähen elastischen Substanz, welche den Namen Kleber führt, erhält. Wir müssen daher, wenn uns auch wesentlich die Eiweißkörper der Gerste hier interssiren, desselben noch ein wenig im Detail gedenken.

Während in der Gerste sich viel lösliche Proteinkörper neben nur Spuren von Kleber finden, enthält, wie schon bemerkt, der Weizen, namentlich so lange er frisch ist, viel Kleber neben wenig in Wasser löslichen Eiweißkörpern. Altes Weizenmehl giebt oft gar keinen Kleber oder, wie die Gerste, kaum Spuren davon. Aber auch in gewissen Weizensorten ist selbst im ganz frischen Zustande kein oder nur geringe Mengen Kleber vorhanden, wie dessen Gehalt überhaupt sehr stark, durchschnittlich etwa zwischen 8 und 16 Procent wechselt.

Dieser Kleber ist kein chemisch einheitliches Gebilde, sondern ein Gemenge mehrerer Proteinsubstanzen. Derselbe ist daher auch in seinen Eigenschaften, je nach dem Verhältnisse der letzteren zu einander, etwas wechselnd, zäher oder flüssiger u. s. w. Der Gehalt an Trockensubstanz beträgt darin zwischen 33 und 35 Proc., sein Wassergehalt wechselt also von 65 bis 67 Proc. Ebenso schwankt der Gehalt an Stickstoff zwischen 12,5 bis 15,2 Proc., beträgt also im Mit-

tel 13,6 Proc. Im Weizen kommen normal etwa vom Gesammtstickstoffgehalt 79 Procente auf den Kleber und 21 Proc. auf die in Wasser löslichen Proteinsubstanzen.

Kaltes Wasser löst vom Kleber, wie schon dessen Darstellungsweise bekundet, nur sehr wenig auf, zumal hartes Wasser. Heißes oder siedendes Wasser wird dagegen durch den Kleber stark schäumend und hinterläßt eingedampft einen Rückstand von aus dem Kleber ausgezogenem Pflanzenleim.

Frischer, noch nicht erhitzt gewesener, Kleber löst sich in stark verdünnten Säuren, Salzsäure (ein Cubikcentimeter käuflicher Säure pr. Liter), Schwefelsäure, Phosphorsäure, Weinsäure, Essigsäure, Citronensäure, Aepfelsäure u. s. w. leicht auf, ebenso in Kalilauge (1 bis 2 Gramm festes Kalihydrat pr. Liter) und hinterbleiben alsdann die fremden Beimengungen, wie Kleie, Stärkemehl, Fett, von letzterem etwa 6 Proc. beim Behandeln mit Säuren, ungelöst.

In absolutem Alkohol ist der Kleber unlöslich. Weingeist zerlegt denselben dagegen je nach der Concentration in die verschiedenen einzelnen Proteinsubstanzen, die ihn zusammensetzen.

Behandelt man Kleber mit starkem Weingeist, 75 bis 80 Proc., so bleibt ein Theil ungelöst. Diesen nannte man früher Zymom oder auch wohl Pflanzenfibrin, der gelöste Antheil führte den Namen Gliadin oder Pflanzenleim.

Gegenwärtig unterscheidet man, nach Ritthausen's Untersuchungen, als nähere Bestandtheile des Klebers folgende Glieder:

Pflanzenleim oder Gliadin,
Glutenfibrin,
Glutencasein,
Mucedin.

Zur Darstellung des Glutencaseins löst man 300 Gramm Kleber in einem Liter Wasser, dem man 2 Gramm käufliches festes Kalihydrat zugegeben hat. Durch Zufügung von Essigsäure oder Schwefelsäure bis zur schwach sauren Reaction fällt Glutencasein nieder. Dasselbe hat die Zusammensetzung:

Kohlenstoff	51,0
Wasserstoff	6,7
Stickstoff	16,1
Schwefel	0,8
Sauerstoff	26,4

Der trockne Kleber enthält von diesem Glutencasein etwa 30 Proc.

Die in Weingeist löslichen Proteinstoffe des Klebers.

Die Scheidung der in Weingeist löslichen Proteinsubstanzen des Klebers ist mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verknüpft, und eine genaue Trennung der einzelnen Glieder von einander bis jetzt nicht möglich. Dieselben sind indeß die wesentlichen Träger gewisser Eigenschaften der Würze und des Bieres und darum ist es wichtig, daß dem Brauer wenigstens Das gehörig gegenwärtig ist, was überhaupt darüber bislang bekannt wurde.

Es sind dieses:

Pflanzenleim oder Gliadin,
Glutenfibrin,
Mucedin.

Die letzteren beiden sind reicher an Kohlenstoff und ärmer an Stickstoff als das Gliadin.

Das Glutenfibrin ist vornehmlich in den Ausscheidungen des weingeistigen Kleberauszuges beim Erkalten und Entgeisten enthalten. Seine Zusammensetzung hat Ritthausen gefunden zu:

Kohlenstoff	54,3
Wasserstoff	7,2
Stickstoff	16,9
Schwefel	1,0
Sauerstoff	20,6

Aus weingeistiger Lösung in Masse ausgeschieden, bildet das Glutenfibrin eine sehr zähe, zusammenhängende, bräunlichgelbe, durchscheinende Substanz. Unter absolutem Alkohol wird es lederartig. In Wasser ist es unlöslich. In Weingeist von 30 bis 70 Proc. löst es sich in der Wärme leicht auf und scheidet sich beim Erkalten größtentheils wieder aus, um so vollständiger je wässeriger der Weingeist war.

Verdünnte Lösungen scheiden beim Concentriren oder warme concentrirte beim Erkalten auf der Oberfläche klare, dicke und weiche Häute ab, die hinweggenommen sich immer wieder erneuern oder beim Umrühren sich wieder lösen. Dieses Verhalten zeigt weder Mucedin noch Leim, es ist also charakteristisch für Fibrin.

In Weingeist von 80 bis 90 Procent ist das Fibrin bei gewöhnlicher Temperatur beträchtlich löslich. Aether und Wasser fällen es aus diesen Lösungen.

Verdünnte Säuren und Alkalien lösen das Fibrin.

Die Ausbeute desselben aus dem Kleber beträgt etwa 2 bis 3 Proc. des trocknen Klebers.

Der Pflanzenleim oder das Gliadin ist neben Mucedin in den Mutterlaugen von der Darstellung des Fibrins enthalten. Für die Gewinnung des Gliadins wird Kleber zuerst mit kaltem Weingeist ausgezogen. Der Rückstand in Kalilauge gelöst und mit Essigsäure gefällt. Der Niederschlag mit 70- bis 75-procentigem Weingeist bei 30° C. wiederholt ausgezogen. Die zweite und folgenden Extractionen scheiden beim Erkalten zähschleimiges, rohes Gliadin ab. Zur Reinigung wird es nochmals in Essigsäure gelöst, mit Kali gefällt und mit Alkohol und Aether behandelt.

Das so gewonnene Gliadin hat die Zusammensetzung:

Kohlenstoff	52,8
Wasserstoff	7,3
Stickstoff	18,3
Sauerstoff und Schwefel	21,6
	100,0

Frisch gefällt besitzt der Leim eine sehr schleimige Consistenz. Die concen-

trirte weingeistige Lösung trocknet zu einer klaren Schicht ein, die an der Unterlage, Glas, Porcellan, so fest haftet, daß beim ferneren Schwinden des Leims Stücke auf der Oberfläche der Unterlage losgerissen werden.

Wasser greift den Leim im kalten Zustande nur unbedeutend an. Warmes Wasser wird dadurch stark schäumend und giebt dann mit Gerbsäure, salpetersaurem Quecksilber und anderen ähnlichen Metallsalzen reichlichen Niederschlag.

Eingedampft ist der Rückstand nunmehr in den Lösungsmitteln des Leimes unlöslich.

In Weingeist ist der Leim löslich, am besten in solchem von 60 bis 70 Proc.; in absolutem Alkohol ist er dagegen völlig unlöslich. Wärme unterstützt die Löslichkeit des Leimes in Weingeist. Lösungen in Weingeist von 50 bis 70 Proc. scheiden nur dann beim Erkalten wieder Leim aus, wenn sie vollständig oder nahezu vollständig damit gesättigt waren.

In ganz schwachen Säuren und Alkalien ist der Leim löslich.

Ueber die Menge des Leims im Kleber hat man wegen der Schwierigkeit, denselben rein und vollständig abzuscheiden, noch keinen sicheren Aufschluß. Aus dem hohen Stickstoffgehalte eines Klebers oder Weizen schließt man auf einen relativ hohen Gehalt desselben an Gliadin.

Das Mucedin findet sich in den wässerigen Flüssigkeiten von der Darstellung der übrigen Proteinkörper des Klebers. Durch Zusatz geringer Mengen von Kali oder Ammon wird es aus denselben unrein und theilweise ausgefällt.

Die Zusammensetzung möglichst gereinigten Mucedins fand Ritthausen zu:

Kohlenstoff	54,1
Wasserstoff	6,9
Stickstoff	16,6
Schwefel	0,9
Sauerstoff	21,5
	100,0

Es ist im frischen Zustande von schleimiger Consistenz, beim Umrühren stark seidenglänzend. Beim Eintrocknen bildet es keine zusammenhängende Platten wie der Leim und das Fibrin, sondern eine spröde Masse voller feiner Risse.

In Weingeist von 60 bis 70 Proc. löst es sich schon bei gewöhnlicher Temperatur leicht und in reichlicher Menge auf.

In der Wärme ist es noch löslicher darin, so daß sich beim Erkalten ein Theil wieder abscheidet. Die kalte weingeistige Lösung wird durch 90- bis 95procentigen Weingeist als bröcklige, gelblich weiße Masse gefällt. Leimlösung wird hingegen unter diesen Umständen milchig getrübt und der Leim setzt sich als mehlartiges, feines weißes Pulver langsam zu Boden, während ein Theil gelöst bleibt.

In Wasser ist das Mucedin löslicher als Leim. Frisch ausgeschieden läßt es sich durch Aufrühren im Wasser so vertheilen, daß eine trübe, schleimige Flüssigkeit entsteht, aus welcher es sich bei längerer Ruhe unter Klärung unverändert wieder absetzt.

Gliadin und Mucedin ähneln einander im höchsten Grade, doch ist das Mucedin viel weniger consistent und hat eine weit geringere Zähigkeit und Elasticität.

In der Zusammensetzung kommt das Mucedin nahezu mit dem Fibrin überein. Seine Analyse ergab nämlich:

Kohlenstoff	54,1
Wasserstoff	6,9
Stickstoff	16,6
Schwefel	0,9
Sauerstoff	21,5
	100,0

Eine Mengenbestimmung des im Kleber, im Weizen oder in der Gerste enthaltenen Mucedins ist dermalen noch nicht ausführbar.

Der Fettgehalt der Gerste.

Wenn man Gerstenmehl mit Aether auszieht und den Aether abdestillirt oder verdunsten läßt, so erhält man aus frischem Gerstenmehl ein etwa 2 bis 3 Proc. desselben betragendes anfangs dünnflüssiges gelbes Oel, das noch den Geruch der Frucht zeigt. Das specifische Gewicht desselben ist 0,938, es ist bei 0° noch ziemlich flüssig und verdickt sich erst bei — 17° C. Bei längerem Aufbewahren setzt dieses Oel eine ziemlich reichliche Menge fester perlmutterartig glänzender Krystalle des früher sogenannten Stearoptens ab.

In neuerer Zeit hat Lintner in dem Gerstenfette einen wesentlichen Gehalt an Cholesterin nachgewiesen, das im Pflanzenreich zuerst in den Erbsen und Bohnen, dann im Weizen und Roggen nachgewiesen wurde.

Die nach längerem Stehen aus dem mit Aether und der Gerste ausgezogenen Oele sich ausscheidenden Krystalle werden mit starker Natronlauge gekocht, wodurch die eigentlichen Fette verseift und löslich gemacht werden, während das Cholesterin nicht angegriffen wird. Dieses wird mit Wasser ausgewaschen und schließlich aus Aether umkrystallisirt, wobei es in großen durchsichtigen Blättern anschießt.

Als Beweis, daß die so gewonnene Substanz wirklich Cholesterin ist, wird dieselbe mit Schwefelsäure oder Salzsäure und Eisenchlorid erhitzt, wobei sie sich schön blau färbt. — Cholesterinreaction von Schiff. — Ebenso färbt sie sich mit Salpetersäure eingetrocknet auf Zusatz von Ammon hochroth und mit concentrirter Schwefelsäure und Chloroform erhält man nach einiger Zeit eine schön blaue oder violette Lösung.

Nach Kaiser's Untersuchungen steht die durch Verseifung ausgeschiedene Fettsäure zwischen der Myristinsäure und Palmitinsäure. Außerdem soll noch Laurinsäure im Gerstenöle vorkommen.

Was die Vertheilung des Fettes im Gerstenkorne betrifft, so findet es sich wesentlich in der äußeren Schicht der sogenannten Kleberzellen, die Kleie enthält 3 bis 3,5 Proc., das Gerstenmehl etwa 1 Proc. Fett. In den Trebern häuft sich der Fettgehalt bis zu 11 Procent an.

Auch eine interessante flüchtige Fettsäure findet sich in der Gerste, die von F. Beckmann darin aufgefundene Hordeinsäure. Man erhält dieselbe durch

Destillation von Trebern mit verdünnter Schwefelsäure. Die Ausbeute ist nicht bedeutend; die Hordeinsäure schwimmt als weiße leichte Substanz auf dem Destillate. Aus Aether umkrystallisirt bildet sie unregelmäßige krystallinische Blättchen. Sie sind unveränderlich an der Luft, unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol und Aether. Die alkoholische Lösung reagirt deutlich sauer. Die Hordeinsäure schmilzt bei 60° C. und erstarrt bei 55° C. Sie verbindet sich mit den Alkalien zu seifenartigen Salzen und treibt die Kohlensäure aus kohlensauren Salzen aus. Für ihre Zusammensetzung nimmt man $C_{12}\ H_{24}\ O_2$ an.

Cellulose.

Die Hülsen des Gerstenkorns bestehen wesentlich aus Cellulose. Behandelt man Gerstenschrot zuerst mit Aether, so wird dadurch das Fett aufgenommen. Kaltes Wasser entzieht dem Rückstande Dextrin. Behandelt man den abermaligen Rückstand mit Malzauszug, so geht die Stärke in Lösung über.

Folgt jetzt eine Extraction mit Kalilauge, so nimmt diese die Proteinkörper auf. Eine darauf folgende Behandlung mit Salzsäure zieht vorwiegend unorganische Bestandtheile aus. Den hinterbleibenden Rest, der indeß immer noch ein wenig aschehaltig ist, betrachtet man als Cellulose. Dieselbe zeigt immer noch unterm Mikroskop die bestimmte morphologische Structur. Mit Chlorzinkjodkaliumjodlösung nimmt sie leicht die charakteristische blaue Färbung der Amylodextrinverbindung an, und zeigt nur noch Spuren eingemengter stickstoffhaltiger morphologischer Elemente, die sich durch die Gelbfärbung mit der Jodlösung zu erkennen geben.

In Kupferoxydammoniak löst sich die in den gewöhnlichen Agentien unlösliche Cellulose auf und wird durch Säuren als weiße amorphe Masse wieder ausgefällt. Concentrirte Schwefelsäure löst die Cellulose und Wasser fällt aus der Lösung weiße Flocken, die durch Jod ähnlich wie Stärkemehl blau gefärbt werden. Durch längere Einwirkung der Schwefelsäure auf Cellulose oder durch Erhitzen der verdünnten Lösung entsteht Dextrin und schließlich Zucker.

Die Formel der Cellulose ist $C_6\ H_{10}\ O_5$ und ihre procentische Zusammensetzung darnach

Kohlenstoff	44,44
Wasserstoff	6,17
Sauerstoff	49,39
	100,00

Die Asche der Gerste.

Die Asche der Gerste zeichnet sich namentlich durch einen hohen Gehalt an Kali und Phosphorsäure aus. Auch an Kieselsäure ist sie reich und ebenso enthält sie beträchtliche Mengen Magnesia.

Eine Zusammenstellung von Gerstenaschenanalysen wird am leichtesten ein Bild über die unorganische Grundlage der Gerste und die dabei vorkommenden Schwankungen geben.

	Lermer.	Bichon.	Schmidt.
	Proc.	Proc.	Proc.
Aschenmenge	2,43	—	—
Kali	22,73	3,91	20,91
Natron	1,06	16,79	—
Magnesia	6,53	10,05	6,91
Kalk	3,70	3,36	1,67
Phosphorsäure	32,60	40,63	38,48
Schwefelsäure	0,58	0,26	—
Kieselsäure	29,09	21,99	29,10
Eisenoxyd	1,30	1,93	2,40
Thonerde	0,40	—	—
Chlornatrium	1,91	—	—

	Wey und Ogston*).	Bibra**).	Zöller***).
	Proc.	Proc.	Proc.
Aschenmenge	2,05— 2,82	1,80— 2,83	2,81— 3,01
Kali	20,77—37,22	16,33—21,05	14,98—21,89
Natron	0,05— 4,20	2,75— 6,00	1,17— 4,75
Magnesia	4,78—10,99	8,10—14,70	6,41— 7,27
Kalk	1,20— 4,20	0,74— 3,74	2,23— 3,22
Phosphorsäure	26,01—38,78	32,82—38,74	31,08—34,35
Schwefelsäure	0,26— 2,82	2,79— 4,00	2,40— 2,99
Kieselsäure	17,27—32,73	22,09—28,74	27,51—36,73
Eisenoxyd	0,09— 2,13	0,32— 1,72	0,57— 0,76
Thonerde	—	—	—
Chlornatrium	0,41— 8,60	—	1,32— 2,26

Lermer fand auch noch Spuren von Kupfer und Mangan in der Gerstenasche.

Hier mögen auch noch die Analysen der Gerste von Lermer und von Hermbstädt eingeschaltet werden, da sie geeignet sind, eine Vorstellung von der Vertheilung der einzelnen näheren Bestandtheile im Gerstenkorne zu geben.

Lermer fand in 100 Gewichtstheilen der Gerstentrockensubstanz, d. h. bei 110° C. bis zur Constanz getrocknetes Gerstenschrot

Stärkemehl	63,4
Proteinoide	16,3
Dextrin	6,6
Zucker	—
Fettes Oel	3,1
Cellulose	7,1
Asche	2,4
Differenz	1,1

Die älteren von Hermbstädt ausgeführten Analysen ergaben als Mittel von zehn verschiedenen Gersten folgendes Resultat:

*) Extreme von 13 Analysen.

**) Extreme von 6 Analysen.

***) Extreme von 14 Analysen.

Wasser	10,5
Hülse	11,6
Kleber	4,9
Albumin	0,3
Stärkemehl	60,5
Zucker	4,7
Gummi	4,5
Oel	0,3
Lösliche phosphorsaure Salze	0,4
Verlust	2,3

Ueber das Chemische und Anatomische des **Weizens** ist bereits gelegentlich das Nöthigste eingeschaltet. Der Querschnitt des Weizenkorns ähnelt unter dem Mikroskope sehr dem des Gerstenkorns; jedoch ist die Schicht der sogenannten Kleberzellen einfach und die äußere Peripherie bildet die Corticalschicht der Epidermis, indem ja das Weizenkorn beim Dreschen bereits die Spelze verliert und also im Gegensatz zur Gerste **nackt** zur Verwendung kommt.

Von J. **Rossignon** sind 25 in der Umgegend von Paris gebaute Weizenarten untersucht, und geben wir hier die Extreme im Gehalt der einzelnen näheren Bestandtheile zur Orientirung über die möglicher Weise vorkommenden Fälle wieder:

	Maximum	Minimum
Kleber	19,0	9,0
Albumin	4,0	0,2
Stärkemehl u. Cellulose	87,5	78,0
Dextrin	2,0	0,1
Zucker	0,5	—
Fett	2,0	1,0
Asche	2,0	1,0

Ein Bild über die Schwankungen in der Zusammensetzung der Weizenasche mag noch die Nebeneinanderstellung der Extreme von 72 derartiger Analysen verschiedener Autoren gewähren:

	Maximum	Minimum	
Aschenmenge	2,5	1,3	Proc. der Trockensubstanz.
Kali	38,4	20,0	„ „ Asche.
Natron	15,7	0,1	
Magnesia	16,3	2,0	
Kalk	14,1	0,9	
Phosphorsäure	60,4	34,4	
Schwefelsäure	2,4	—	
Kieselsäure	5,9	0,1	
Eisenoxyd	3,3	0,1	
Chlornatrium	1,7	—	

Anmerkung. Die Surrogate der Gerste werden in dem Abschnitte, der von ihrer Anwendung handelt, eingehend besprochen werden.

Der Hopfen.

Seit welcher Zeit Hopfen zur Bereitung des Bieres verwendet wird, ist nicht genau bekannt, und ist nur mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß anfangs wildwachsender Hopfen hierzu benutzt wurde. Erst im neunten und den folgenden Jahrhunderten erhalten wir urkundlich Nachrichten vom Hopfenbau und dessen weiterer Verbreitung; so wurde im vierzehnten Jahrhundert Hopfen in Deutschland schon allgemein gebaut und fand von hier aus seinen Eingang in die Niederlande und erst im funfzehnten Jahrhundert in England, wo der Gebrauch des Hopfens zur Bierfabrikation auf vielerlei Schwierigkeiten stieß.

Gegenwärtig ist der Anbau des Hopfens in größerem oder geringerem Maße in der gemäßigten Zone der ganzen Erde verbreitet, jedoch wurde die eigentliche rationelle Hopfencultur erst in neuerer Zeit hervorgerufen durch die Fabrikation vorzüglicher Lagerbiere.

Der Hopfen (Humulus lupulus L.) ist eine rankende, perennirende Pflanze aus der Familie der Nesselgewächse (Urticeae) und gehört zur fünften Ordnung der zweiundzwanzigsten Classe des Linnè'schen Systems.

Die Geschlechts- oder Befruchtungsorgane sind auf zwei besondere Pflanzen vertheilt, so daß eine Pflanze bloß männliche, die andere bloß weibliche Blüthen trägt.

Die Wurzel des Hopfens ist faserig, holzig und zähe, dringt nach Umständen mehr oder minder tief in die Erde ein und entwickelt eine große Keimkraft. Diese Keime im Herbste gebildet treten mit beginnendem Frühjahre in großer Menge federspulartig aus dem Boden und bilden bald die scharfkantigen, gedrehten, mit Haaren besetzten Stengel, je nach der Varietät von verschiedener Farbe, welche in der Richtung des Sonnenlaufes, also von Osten über Süden nach Westen oder von links nach rechts an einem gefundenen Stützpunkt sich aufwinden und im Laufe der Vegetationszeit eine Länge von 30 bis 40 Fuß erreichen. Das Wachsthum der Hopfenpflanze ist bei günstiger Witterung ein außerordentlich rasches und kann täglich mehrere Fuß betragen. Die Ranken treiben etwa zwei Decimeter von einander paarweise sich gegenüberstehende Blätter, welche den Traubenblättern nicht unähnlich ihrer Form nach herzförmig in drei oder fünf Lappen getheilt, oben dunkelgrün oder heller, unten sich rauh anfühlend an rauhen, langen Stielen stehen. Die oberen Blätter der Ranken sind kleiner als die unteren. Zwischen den Blättern treiben Ranken hervor, welche die Blüthen tragen. Nach der Blüthe unterscheidet man männlichen und weiblichen Hopfen. Der männliche Hopfen (Fimmel-, Femmel-, Nesselhopfen), dessen Blüthen in sehr ästigen Rispen zwischen den Blattachseln stehen, hat Blüthen mit einem fünfblätterigen Kelch, dessen Blätter stumpf, länglich und hohl sind, dieselben haben eine graugelbe Farbe und enthalten die Staubbeutel, deren befruchtender Blüthenstaub vom Winde getragen an eine weibliche Blüthe kommend, deren Befruchtung veranlaßt und Samen erzeugt. Beim Hopfenbau beabsichtigt man jedoch nicht Samen zu erzeugen, daher die männliche Pflanze gewöhnlich möglichst fern von dem Hopfen gehalten wird.

Hopfen mit Samen (Kugeln) wird nicht für so aromatisch gehalten, doch soll durch die Erfahrung bewiesen sein, daß die weiblichen Hopfen größer werden und

Fig. 9.



Weiblicher Hopfen.

Fig. 10.



Männliche Hopfentrauben.

Fig. 11.



Weibliche Blüthe

Fig. 12.



Fruchtzapfen

Fig. 13.



Männliche Blüthe des Hopfens.

mehr Lupulin enthalten, wenn männliche Pflanzen mit weiblichen gemengt werden. In England soll dieses Verfahren allgemein eingehalten werden.

Der weibliche Hopfen (Zapfen, Lauferhopfen). Die Blüthen der weiblichen Hopfenpflanze, Fruchthopferling, Hopfenblüthe, Hopfentrolle, Zapfen, Trollendolde bilden runde eiförmige Zapfen von der Größe einer Erbse und bestehen aus dachziegelförmig übereinander liegenden breiten um eine Axe liegenden Nebenblättern und schuppenförmigen kleinen Kelchen mit hervorragenden Griffeln. Während des Wachsthums erweitern sich die Abstände dieser Griffel und es entsteht eine Frucht mit blaßgrünen übereinander liegenden Blättchen, ähnlich den Tannenzapfen, die unter jedem Kelchblatte einen Auswuchs haben — eine Hülse oft mit Körnern —, der sich bei der Reife sammt den unteren inneren Theilen des Kelchblattes mit einem hellgelben klebrigen Mehl, dem Lupulin, überzieht.

Die aromatischen bitteren Eigenschaften des Hopfens haben hauptsächlich ihren Sitz in dem angeführten Mehle (Hopfenmehl, Hopfenstaub, Lupulin), welches aus kleinen körnigen Drüsen besteht, die an der inneren Fläche der Hopfenzapfen und Schuppen sitzen.

In Hopfen aus verschiedenen Ländern fand man Lupulin:

im belgischen . . .	18 Proc.	im englischen	10 Proc.
„ nordamerikanischen	17 „	„ deutschen	8 „
„ französischen . .	12 „		

Uebrigens können diese Zahlen durchaus nicht maßgebend sein, da der Gehalt an Lupulin sehr verschieden bei den Varietäten ist und noch verschiedener in den verschiedenen Jahrgängen. Der Praktiker weiß dieses wohl zu unterscheiden unter der Bezeichnung leichter und schwerer Hopfen.

Die Arten der Hopfenpflanze.

Der wilde Hopfen kommt nur in einer Art vor und wird in den meisten Gegenden des gemäßigten Himmelsstriches im Freien angetroffen. Unzweifelhaft stammt von ihm der edle Hopfen ab, der durch die Verschiedenheit des Klimas des Bodens, der Culturart sich in mehrere Abarten ausbildete, welche in ihren ausdauernden Eigenheiten noch nicht genugsam bestimmt sind und in andere Bodenverhältnisse, andere Lage, andere Behandlung gebracht degeneriren. Die verschiedenen Autoren und Hopfenpflanzer unterscheiden die mannigfaltigen Arten theils durch die Ranken, theils durch die Dolden, theils nach der Reifezeit.

Nach der Farbe der Ranken unterscheidet man roth-, hellroth-, braunroth-, grün-, weißgrün- oder dunkelgrün- und blaurebigen Hopfen, der hier und da gestreift ist, und geben auch die Größe und Farbe der Blätter Unterscheidungsmerkmale verschiedener Varietäten.

Nach Farbe und Form der Dolden unterscheiden sich die Hopfensorten wesentlich und kommen die Dolden in den verschiedensten Schattirungen von Gelb und Grün vor, ebenso von Roth, welch letztere Farbe nur die äußere Seite der Doldenblätter hauchähnlich überzieht. Die Form der Dolden ist aber ebenso verschieden wie die Farbe und kommen dieselben rund, kantig, mehr oder minder lang gedrückt, mehr oder minder geschlossen vor. Nach der Farbe der Dolden unterscheidet man:

I. Grünen Hopfen und zwar:

1) weißgrünen; derselbe hat Dolden von grüner Farbe und geringen Mehlgehalt;

a) langen weißen Hopfen mit lichtgrünen Reben, sehr ertragreich, mittlere Reifezeit, gegen Witterung wenig empfindlich; in England und dem nördlichen Deutschland angebaut;

b) eirunden Hopfen, Dotter- oder Flughopfen, mit lichtgrünen Reben und Blatt an kurzen Stielen, kleine goldgelbe Zapfen mit angenehmem Geruch. Reife Mitte August, ist wegen schnell eintretender Ueberreife bald zu ernten. Ertrag gering;

c) großen langen viereckigen Knoblauchshopfen oder grünen Hopfen in England; trägt und reift spät;

d) Knoblauchshopfen mit schwachen lichtgrünen Reben, blaßgrünen Blättern mit lichter Unterfläche, eirunden oft kugeligen festen Zapfen an kurzen Stielen, die einen Knoblauchsgeruch besitzen. Nimmt mit schlechtem Boden vorlieb, ist aber nicht besonders tauglich zur Bierbereitung. Reifezeit erste Hälfte des Septembers. Er wird in England und im nördlichen Deutschland hier und da angebaut.

2) Dunkelgrünen Hopfen. Derselbe hat eine dunkle Farbe, kleine Dolden,

welche sich nicht schließen. Ertrag gut. Er wird angebaut in Bayern, in Böhmen, in Pommern, als sogenannter Hengsthopfen in Neutomysl.

II. Rothe Hopfen mit braunrothen Ranken. Die Dolden nehmen bei der Reife einen Anflug von rother Farbe an. Man unterscheidet:

1) Rothen Hopfen mit Körnern; er wird wenig angebaut und giebt dem Biere einen eigenthümlich bitteren Geschmack;

2) rothen Hopfen ohne Körner, lupulinreicher als der vorige. Dieser Hopfen läßt sich wieder unterscheiden:

a) in schweren, bei welchem die Stiele, Rippen und Blätter der Dolde stark und derb sind; die Form der Dolde ist länglich, unten vierkantig. Er hat einen angenehmen Geruch, giebt aber dem Biere einen herben, rauhen Geschmack, klärt und hält dasselbe aber gut.

Reifezeit erste Hälfte des August. Hierher gehört der Neutomysler, der Spalter und ein Theil des bayerischen Hopfens.

b) in feinen, welcher einen feinen aromatischen Geruch und Geschmack hat. In Saaz (Böhmen) wird diese Varietät am meisten angebaut.

J. E. von Reider unterscheidet:

1) Eine frühe Hopfenart mit hellrothen Reben (braungrün, der Länge nach stark roth gestreift), die Doldenstiele der Länge nach roth gestreift, die Dolden pomeranzengelb, gelbgrün, länglich vierkantig geschlossen, vorn spitzig, viel Lupulin enthaltend. Die Blätter glänzend dunkelgrün. Braucht keine hohen Stangen.

2) Grünrebigen späten Hopfen. Die Ranken hellgrün, die Dolden länglich rund, offen. Die Farbe der Dolden dunkelgoldgelb, die Blätter der Ranken lichtgrün. Verträgt sehr hohe Stangen; die Reife gut Ende September. Verlangt viel Dünger, läßt aber im Verlauf von etwa acht Jahren im Ertrag nach.

Abarten des Späthopfens sind:

a) der rothrebige Hopfen; Ranken dunkelroth reinfarbig, Blatt und Doldenstiele dunkelroth; Dolden von mattgelber Farbe, wenig Lupulin enthaltend, nicht geschlossen. Wird wenig angebaut;

b) blaurebiger Hopfen. Die Ranken grün, die Seiten, welche der Sonne ausgesetzt sind, bläulich roth gefärbt. Dolden fast vierkantig, spitz zulaufend, grüngelbe Farbe, viel Lupulin enthaltend. Späte Reife. Die Rankenblätter oben schwarzgrün, unten bläulichgrün.

Wie schon bemerkt sind die Hopfenvarietäten nicht constant und daher die Benennung derselben in den verschiedenen Hopfengegenden wieder verschieden.

Zur Anpflanzung empfehlen sich die Hopfenarten, welche geschlossene und feste Dolden haben, reichen Lupulingehalt aufweisen und einen starken aber feinen aromatischen Geruch entwickeln. Frühhopfen wird gewöhnlich für feiner und aromatischer gehalten. Für größere Hopfenplantagenbesitzer empfiehlt es sich aber wegen des Ausgleiches bei der Ernte Früh- und Späthhopfenanlagen zu besitzen.

Vortheile und Nachtheile des Hopfenbaues.

Wird der Hopfenbau zweckmäßig betrieben, so kann derselbe zu den einträglichsten Culturzweigen gezählt werden.

Der Hopfenbau eignet sich für den kleineren und größeren Grundbesitzer.

Die Hopfencultur erfordert bei rationellem Betriebe jedoch viel Intelligenz und ist bei Mangel dieser Bedingung nicht anzurathen.

Der Hopfen verlangt viel Dünger und kann dieser nicht ohne Nachtheil für andere Culturen beschafft werden, was selten der Fall ist, so müssen verschiedene Hülfsdünger angekauft und verwendet werden, oder es ist besser den Hopfenbau zu unterlassen. Die meisten Culturarbeiten des Hopfens fallen in eine Zeit, in welche man zumal in größeren Oekonomien von der Bearbeitung anderer Feldfrüchte in Anspruch genommen ist und Arbeiter oft schwer zu erreichen sind. Kleinere Hopfenplantagenbesitzer verrichten die Arbeiten im Hopfenfelde öfters vor oder nach der bei Fremden abgeleisteten Arbeitszeit.

Klima.

Der Hopfen liebt ein mäßig warmes Klima, kommt aber auch noch in höheren besonders begünstigten Lagen fort. Eine freie sonnige Lage, sanfter Abhang nach Süden, geschützt durch Berge oder Waldungen gegen rauhe Nord- und Ostwinde, ist für den Hopfen am besten. Schattige Lagen, sowie enge und feuchte Thäler, die Nähe von Sümpfen und Mooren oder staubigen Landstraßen eignen sich nicht gut zur Hopfencultur. Die günstige Lage der zur Cultur des Hopfens bestimmten Fläche hat auf die Qualität des Hopfens großen Einfluß.

Boden.

Der Hopfen liebt einen warmen, feuchten, aber nicht nassen, einen tiefgründigen ziemlich lockeren, kräftigen Boden, mit trocknem, durchlassendem Untergrund.

Der beste Boden für Hopfenbau ist ein milder warmer Lehmboden mit etwas Kalkgehalt, auf dem der Hopfen am kräftigsten und gewürzreichsten wird. In strengem, feuchtem Lehm ist das Gedeihen des Hopfens unsicher, ebenso wie in hitzigen Bodenarten.

Steiniger Boden kann, wenn die größten Steine entfernt werden, zum Hopfenbau verwendet werden. Im Allgemeinen gilt die Regel, daß man durch öfteres Düngen, fleißige Bearbeitung und überhaupt richtige Behandlung auch ungünstigen Boden zur Hopfencultur entsprechend zurichten kann, wenn derselbe der Anforderung an eine günstige Lage Genüge leistet.

Vorbereitung des Hopfens zur Hopfencultur.

Bei von Natur nicht ganz gut zum Hopfenbau geeignetem Boden sind zuerst diejenigen Vorbereitungen zu treffen, welche denselben hierzu geeignet machen. Häufiger als man denkt leidet der Boden an zu großer Nässe. Da nun Hopfen gegen Nässe, besonders im Untergrunde, sehr empfindlich ist, so hat die Drainage vorherzugehen. Zu empfehlen hierbei ist die Drainage nicht unmittelbar dem

Anpflanzen des Hopfens vorhergehen zu lassen, sondern dieselbe möglichst ein Jahr vorher vorzunehmen, damit der Boden sich wieder gesetzt hat und man nicht der Gefahr ausgesetzt ist, durch die tiefgehenden Hopfenwurzeln eine Verstopfung der Drainröhren hervorzurufen. Wenn thunlich wäre auch die Richtung der Drains so zu nehmen, daß unmittelbar auf dieselben kein Hopfenstock zu stehen käme. Bei Störungen in den Leitungen können dieselben leichter beseitigt werden, ohne dem Hopfengarten Schaden zu machen. Die Tiefe der Drains soll wenigstens 4 Fuß (1,167 Meter) betragen.

Durch die Wahl von Vorfrüchten kann auf den für Hopfen bestimmten Boden günstig eingewirkt werden. Es eignen sich als solche besonders die Hackfrüchte, Klee, Luzerne, da dieselben gewöhnlich in starker Düngung gebaut werden, den Boden nicht erschöpfen und denselben möglichst unkrautfrei zurücklassen. Reinigen des Bodens von Unkräutern, besonders den perennirenden, ist eine unerläßliche Bedingung zum Gedeihen des Hopfens.

Da der Hopfen längere Jahre seinen Standpunkt nicht verläßt, so kann er in der gewöhnlichen Fruchtfolge seinen Platz nicht finden. Ist man aber genöthigt, aus dem Turnus der Fruchtfolge ein Feld zu Hopfen zu nehmen, so wähle man wie oben angegeben ein Feld mit Hackfrüchten oder Klee.

Die Bearbeitung, welche man dem Hopfenfelde vor dem Bepflanzen angedeihen läßt, besteht:

1) In dem Pflügen des Feldes auf etwa 1 bis 2 Fuß (0,29 bis 0,58 Meter). Häufig wird der Untergrundpflug hierzu mit in Anwendung gebracht, oder es gehen zwei Pflüge in derselben Furche, oder man verwendet einen eigenen Rajolpflug;

2) in dem Pflugspaten, wobei in der mit dem Pfluge hergestellten Furche eine genügende Zahl Arbeiter zweckmäßig vertheilt werden, welche mit Spaten den Boden der Furche aufbrechen und denselben über die mit dem Pfluge aufgeworfene Furche decken;

3) in dem Graben, Reuten, Ripolen, Rajolen. Dieses ist dem Pflügen vorzuziehen und wird häufig angewandt. Es geschieht auf eine Tiefe von 2, noch besser auf 3 Fuß (0,876 Meter). Bei Beginn des Rajolens wird zuerst ein Graben von 2 Fuß (0,584 Meter) Tiefe ausgeworfen, die hierbei gewonnene Erde am Ende des Grundstückes in den sich bildenden Graben nach Beendigung des Rajolens wieder eingeworfen.

Gewöhnlich wird mit jedem Stiche 1 Fuß (0,292 Meter) die Erde bewegt oder gelockert. Der untere Stich bildet die Lockerung der unteren Schicht, der obere Stich wird in die Mitte gebracht und der mittlere Stich an die Oberfläche und so fortgefahren und die Stiche immer senkrecht gemacht. Größere Steine sind hierbei zu entfernen oder zu versenken. Alle Erdarbeiten, wie Pflügen, Rajolen &c., sind vor Eintritt des Winters vorzunehmen, damit der Frost gehörig zur Mürbung des Bodens beitragen kann.

Bei nasser Witterung sind selbstverständlich die Arbeiten zu unterbrechen. Unebenheiten sind so viel als möglich auszugleichen. Wird Dünger gegeben, so ist derselbe nicht zu tief unterzubringen.

Die Anlage des Hopfengartens.

Zur Erleichterung der späteren Bearbeitung der Hopfenpflanzung wähle man ein Stück Land mit möglichst regelmäßigen Formen. Dieses ist besonders zu berücksichtigen, wenn man mit Gespannen in den Hopfenpflanzungen zu arbeiten hat.

Die Entfernung der Hopfenpflanzen von einander ist in den verschiedenen Gegenden verschieden. Im Allgemeinen ist zu berücksichtigen, die Hopfenpflanzen nicht einander zu nahe zu bringen, damit Wärme und Licht gut eindringen können.

Tritt durch zu dichte Bepflanzung zu starke Beschattung ein, so wird oben an der Pflanze sich Hopfen (Gipfelhopfen) bilden und die unteren beschatteten Partien werden nur Blätter tragen, während bei weiterer Pflanzung und dadurch geringerer Beschattung die ganze Pflanze oft bis zum Boden mit Hopfen bedeckt ist.

Die engere oder weitere Pflanzung des Hopfens bedingt auch wieder eine kürzere oder längere Stange. So ist z. B. nach Martin Fries in Saaz bei Entfernung der Hopfenpflanzen (Stöcke) von $3^1/_2$: 4 Fuß (1,02 bis 1,16 Meter) die Länge der Stangen 16 bis 20 Fuß (4,67 bis 5,84 Meter). Bei Auscha bei Entfernung der Pflanzen von 5 bis 6 Fuß (1,46 bis 1,75 Meter), die Stangenlänge 25 bis 30 (7,3 bis 8,63). Bei Falkenau bei 5 : 5 Fuß (1,46 : 1,46 Meter) Entfernung die Stangenlänge 25 Fuß (7,3 Meter). In England, wo jeder Hopfenpflanze 2,3, in einigen Gegenden sogar 5,6 Stangen gegeben werden, beträgt die Stangenlänge im ersteren Falle 18 bis 20 Fuß (5,25 bis 5,84 Meter), im letzteren 15 bis 18 Fuß (4,38 bis 5,84 Meter).

Die zweckmäßigste Entfernung der einzelnen Hopfenpflanzen von einander ist 5 bis 6 Fuß (1,46 bis 1,75 Meter). Es kommen aber auch Pflanzungen vor mit der Entfernung von 3 bis 4 Fuß (0,876 bis 1,168 Meter) und 4 bis 5 Fuß (1,168 bis 1,46 Meter). Bei Entfernung von 5 Fuß (1,46 Meter im Quadrat) braucht man per Hektar 4610 Stöcke u. s. w. Die Reihen der Hopfenpflanzen legt man so, daß dieselben von Süden nach Norden laufen und die Pflanzung im Quadrat geschieht, jedoch wird dieselbe auch häufig im Dreieck ausgeführt. Bei Bergabhängen muß Rücksicht genommen werden, daß der Regen die Erde nicht abschwemmt, und wirkt auch dieses bestimmend auf die zu machenden Kämme und die Richtung der Reihen.

Die Stellen, wohin die Hopfenpflanzen gesetzt werden, sind vorher zu markiren und ist das Abstecken mit großer Genauigkeit und Sorgfalt auszuführen. — Hat man nicht eine vollkommen geschützte Lage, so ist beim Abstecken auch Sorge zu tragen, daß die gegen die herrschende Windrichtung gelegene äußere Reihe Schutz gegen Winde gewähre. Man läßt zu diesem Zwecke die vorletzte Reihe ausfallen und pflanzt in der letzten Reihe die Stöcke dichter zusammen, giebt diesen später Stangen und stärkere Düngung. Man stellt sich dadurch einen Windmantel her, welcher seine schützende Wirkung bereits in den ersten Jahren einer Hopfen-

anlage ausübt, was bei Anpflanzung von Bäumen zu diesem Zwecke erst in längeren Jahren erreicht wird.

Wahl der Hopfensetzlinge und Legen derselben.

Die Hopfensetzlinge (Hopfenfechser) sind die unteren Theile der vorjährigen Ranke, so weit sich dieselben im Boden befinden und welche während der Vegetationszeit fleischig verdickt die Fähigkeit erhalten neue Wurzeln und Ranken zu treiben.

Die zum Verpflanzen bestimmten Hopfenfechser sollen von einem wenigstens drei- bis vierjährigen Stock entnommen sein. Gesunde Fechser haben eine röthlich braune Rinde, sollen nicht hohl und im Mark weiß oder weißgelb sein, 1 Zoll (2,9 Centimeter) dick, 3 bis 4 Zoll (8,7 bis 11,6 Centimeter) lang und mit mindestens drei Reihen gesunden hervorstehenden Augen versehen sein. Die Schnittfläche sei glatt, nicht faserig, der Fechser nicht gespalten oder sonst beschädigt.

Bei Bezug von Hopfenfechsern richte man sein Augenmerk darauf, daß man sie nur aus guten Hopfengegenden und von reellen Producenten beziehe, welche nicht mehrere Hopfensorten gemischt auf einem Felde anbauen. Die Hopfenfechser sind in manchen Jahren werthlos, in anderen stehen sie wieder hoch im Preise, besonders nach vorausgegangenen guten Hopfenjahren oder wenn viele Stöcke ausgeblieben sind. Die Preise differiren per 100 Stück von 9 Kreuzer bis 2 Gulden (26 Pfennig bis 3 Mark 14 Pfennig).

Zu Versendungen müssen die Hopfenfechser zwischen feuchtem Moos und Stroh in Lattenkisten verpackt werden. Hopfenfechser, welche man nicht gleich verpflanzt, sind in feuchtem Sand aufzubewahren.

Sehr zu empfehlen für eine neue Pflanzung sind bereits bewurzelte Fechser (einjährige Hopfenstöcke). Die im Frühjahre geschnittenen Fechser werden zum Zwecke der Bewurzelung in ein sandiges oder sonst lockeres Feld in einen Fuß 29,2 Centimeter von einander entfernten Reihen gepflanzt und etwa 3 Zoll (8,7 Centimeter) hoch mit Erde bedeckt. Aufkommendes Unkraut wird während des Sommers vertilgt. Im Herbste oder Frühjahre werden die neu bewurzelten Fechser vorsichtig mit dem Spaten herausgenommen und eignen sich nun, nachdem die Wurzelenden etwas beschnitten worden sind, zur weiteren Auspflanzung.

Die Vortheile, welche die bewurzelten Hopfenfechser gewähren, bestehen darin, daß man nicht so viele Fechser bedarf, ein etwas kräftig bewurzelter Fechser genügt zu einem Stocke, man erhält gleich eine möglichst geschlossene Hopfenanlage, da diese Wurzelstöcke alle antreiben und im ersten Jahre schon einen Ertrag geben. Die Auspflanzung kann zu einer Zeit gemacht werden, in welcher andere Arbeiten nicht so dringend sind, entweder im Herbste oder mit beginnendem Frühjahr. Zum Auspflanzen der Leerstellen in älteren Hopfenanlagen eignen sie sich sehr, und sollte hiervon jährlich ein gewisser Vorrath gehalten werden.

Das Verpflanzen der Hopfenfechser geschieht bei ebenem Baue entweder mit dem Setzholze oder mit dem Spaten; beim Kammbau, indem man entweder einen Quadratfuß (0,09 □ Meter) große Grübchen macht, oder lange schmale Gräben, oder die

Fechser in eine kleine Grube um einen kleinen Hügel herumlegt; immer müssen die Fechser pyramidenförmig zu zweien, dreien oder vieren gelegt und mit dem Fuße angetreten werden. Die Zahl der zu legenden Fechser richtet sich nach der Güte derselben. Die Erdbedeckung soll 2 bis 3 Zoll (5,8 bis 8,8 Centimeter) nicht überschreiten; häufig wird dagegen gefehlt. Bei rajoltem Boden sind die Grübchen mit guter Erde oder Compost zu füllen, Anwendung von Dünger in der Nähe der frischgepflanzten Fechser ist nicht anzurathen.

Die Stelle, welche angepflanzt ist, ist durch einen schief eingesteckten Pfahl zu bezeichnen. Das Verpflanzen geschehe möglichst schnell nach dem Schneiden der Fechser, damit derselbe frisch in den Boden komme. Die Zeit des Pflanzens ist daher März oder April, hier und da geschieht dasselbe auch im Herbste, zumal wenn bewurzelte Fechser zu Gebote stehen.

Gutes Wetter möge beachtet werden, da bei kaltem, nassem Wetter der Boden festgetreten und das Schimmeln und Verfaulen der Fechser begünstigt wird.

Pflege des Hopfens im ersten Jahre.

Die Pflege des Hopfens im ersten Jahre beschränkt sich fast ausschließlich auf die Vertilgung des Unkrautes und Lockerung des Bodens.

Das erste Felgen oder Behacken nimmt man vor, wenn die Triebe $^1/_2$ bis 1 Fuß lang geworden sind; Unkraut, besonders perennirendes, schaffe man sogleich hinweg.

Wächst der Hopfen kräftig, so giebt man im ersten Jahre schon kleine Stangen, etwa 6 Fuß (1,75 Meter) hohe, bei weniger kräftigem Wachsthum unterläßt man dasselbe und bindet die Ranken in einen leichten Knoten zusammen. Ein Ausreißen der Ranken, wie solches in den späteren Jahren geschieht, findet nicht statt. Im Laufe des Sommers wird ein zweites und wenn nöthig auch ein drittes Mal behackt; dasselbe geschehe aber vorsichtig, damit keine Verletzung der Ranken oder ein Ausreißen des Hopfenstockes vorkommt. Bei kräftigem Boden und in günstigen Jahrgängen erzielt man oft schon im ersten Jahre einen kleinen Ertrag (etwas größer bei schon bewurzelten Fechsern), der unter dem Namen Jungfernhopfen bekannt ist; derselbe muß von den Stangen gepflückt werden. Bei dem nur geringen Ertrage des Hopfens im ersten Jahre ist der Hopfenproducent oft bemüht, diesen Ausfall zu decken durch den Anbau von Hackfrüchten, das zwischen den Hopfenstöcken liegende Land zu benutzen. Diese Nebenfrüchte geben oft einen Ertrag, welcher die Anlagekosten bedeutend herabmindert. Erfahrungsgemäß ist dieses dem Hopfen nicht zusagend und wird durch einen geringeren Ertrag an Hopfen im nächsten Jahre wieder nahezu aufgehoben. Es ist daher vorzuziehen, den Hopfen bereits im ersten Jahre mit voller Aufmerksamkeit zu cultiviren. Im Herbste werden die kleineren Stangen wieder herausgenommen; allein es soll dieses nicht eher geschehen, als bis der Hopfen seine Vegetationszeit vollendet, d. h. die Ranken vollständig getrocknet sind.

In manchen Gegenden ist es üblich, den Hopfenstock im Herbste mit Dünger zu bedecken und nochmals Erde darüber zu decken. Es kann diese Arbeit leicht

erspart werden, da der Hopfenstock nicht erfriert und eine ziemliche Kälte ertragen kann, und ist dieses Bedecken unter Umständen sogar oft schädlich, da der Hopfenstock im Frühjahre bald zu treiben anfängt, es wäre etwa nur in ganz kalten Lagen zu empfehlen.

Die Werkzeuge zum Hopfenbau.

Je nach Lage und Boden wird die Hopfencultur entweder in Kämmen betrieben (Kammbau), d. h. die Bearbeitung findet durch Ab- und Anhacken (Ab- und Anziehen) der Erde von oder zu den Hopfenstöcken statt, durch Handarbeit, auch hier und da durch eigens hierzu construirte Pflüge oder wird eben betrieben (ebener Bau), mit voriger Handarbeit und Anwendung von Schaufelpflügen und Gespannkräften. Erstere Cultur wird hauptsächlich in den meisten Gegenden Deutschlands und den angrenzenden Ländern, letztere vorzugsweise in England allgemein angewandt.

Je nach der einen oder anderen Methode, je nach Ländern und ortsüblichen Gebräuchen sind mehr oder minder verschiedene Werkzeuge zur Bearbeitung des Hopfens im Gebrauche.

Beim Kammbau sind an Werkzeugen erforderlich:

1. ein Messer zum Beschneiden des Hopfens; dasselbe soll eine möglichst dünne Klinge haben, daher auch in manchen Gegenden Sicheln zum Schneiden verwendet werden, oder aus alten Sensenblättern Messer hergestellt werden (z. B. Saaz);

2. eine kleine Hacke zum Behacken und Bedecken des Hopfens unmittelbar nach dem Schneiden (nicht in allen Gegenden üblich);

3. eine Hopfenhacke zum An- und Abhacken der Erde der Kämme; selbe kommt von verschiedener Form und Breite vor;

4. ein Locheisen zum Löchermachen für die Stangen;

5. eine tragbare Leiter, sogenannte Bockleiter, etwa 8 bis 10 Fuß lang — beim Anbinden des Hopfens zu benutzen;

6. ein Hopfenstangenausheber. Außerdem je nach Gegend: Karste, Pickel, Pflug.

Bei ebener Cultur des Hopfens sind erforderlich:

1. eine starke Grabgabel (Hopfengabel, dreizinkig) zum Eingraben des Düngers und Lockerung des Bodens um den Stock;

2. ein zwei- oder dreizinkiger Karst zum Aufmachen (Abdecken) des Hopfens und zur theilweisen Bearbeitung des Bodens um den Stock;

3. ein Hopfenmesser zum Beschneiden;

4. eine kleine Hopfenhacke zum Bedecken des beschnittenen Hopfens;

5. ein Locheisen (kürzere Form mit Handhaben);

6. eine kleine Haue zum Bearbeiten um den Stock;

7. ein eigens construirter siebenschaariger Schaufelpflug für ein Pferd;

8. eine Hopfenleiter;

9. ein Stangenausheber.

Für die Zeit der Ernte soll ebenfalls bereits Sorge getragen werden durch Beschaffung der nöthigen Hohlmaße zum Messen des gepflückten Hopfens. Wird die Ernte auf dem Felde vorgenommen, so sind bei Zeiten die nöthigen Gestelle mit Tüchern zum Hineinpflücken des Hopfens zu beschaffen.

Die nöthigen Räumlichkeiten zum Trocknen des Hopfens müssen vorhanden sein oder hergestellt werden für 1/2 bayrische Scheffel etwa 1 □ Ruthe (oder für 1,11 Hektoliter 0,852 □ Meter).

Die zum Hopfenbau bestimmten Arbeiter müssen mit demselben vertraut sein und große Sorgfalt bei demselben beobachten; sind derartige Arbeiter in einer Gegend nicht zu haben, so ist es zu empfehlen, solche oder doch wenigstens einen mit dem Bau des Hopfens vertrauten Vorarbeiter aus anderer Gegend beizuziehen. Das gute Gedeihen des Hopfens hängt wesentlich von Sorgfalt, Kenntniß und richtiger Zeit der Arbeit ab.

Hopfenbau mit Stangen.

Der Hopfen als rankendes Gewächs bedarf zu seinem Gedeihen einer Stütze; hierzu werden gewöhnlich Stangen oder Draht, beziehungsweise Bindfaden (Spagat), alte Hopfenranken benutzt. Da die Anschaffung der Stangen das Kostspieligste des Unternehmens ist, so hat man auf deren Auswahl beim Ankauf und deren Behandlung die größte Sorgfalt zu verwenden. Die Stangen sollen nicht in der Saftzeit des Holzes gefällt sein, dürfen aber nicht abgestanden und dürr, sondern müssen gesund sein; je älter und kerniger bei einer gewissen normalen Dicke die Stangen sind, desto besser halten sie aus. Gerade Stangen werden den krummen vorgezogen, daher sich am geeignetsten die Fichtenstangen erweisen. Hier und da, besonders in England, werden auch die Stangen anderer Holzarten benutzt.

Die Länge und Dicke der Stangen, welche beim Hopfenbau Anwendung finden, richtet sich nach der Geeignetheit des Bodens, des Klimas rc. zum Hopfenbau, nach der Hopfenvarietät, nach der Anzahl der zu einem Stocke zu verwendenden Stangen, nach der Entfernung der Hopfenstöcke, so daß Stangen von 15 bis 30 Fuß (4,368 bis 8,756 Meter) je nach gegebenen Umständen zur Verwendung kommen. Die richtige Wahl der Stangen trägt daher wesentlich zum guten Gedeihen des Hopfens mit bei. Auf den Ertrag ungünstig einwirkend ist es, entweder zu lange oder zu kurze Stangen anzuwenden; in ersterem Falle wird die Hopfenpflanze die Spitze der Stange erreichen, dort überfallen und zu reichlichen Seitentrieben Veranlassung geben, nach einigen Jahren wird sich aber der Ertrag bedeutend vermindern; in letzterem Falle wird zu frühes Ueberfallen der Hopfenranken zu starke Laubbildung im Gefolge haben und der Ertrag wird dadurch geschmälert. Daß oft zu lange Stangen angewendet werden, wird begründet in dem baldigen Abfaulen derselben an den unteren Partien, nahe der Erdoberfläche; hiergegen kann man sich schützen durch Imprägniren derselben. Die Dauer einer Hopfenstange ist auf 20 Jahre anzunehmen. Der Preis der Stangen ist je nach Qualität, nach Gegend, nach Nachfrage sehr verschieden und variirt von 10 bis 40 fl. (17 bis 68 Mark) per 100 Stück.

Vor dem Gebrauche müssen die Stangen geputzt und gespitzt werden, d. h. die Aeste müssen vollkommen bis auf das Holz entfernt werden, ein Entrinden ist nicht nothwendig, wiewohl hier und da empfohlen. Das Spitzen geschehe mit scharfem Beile und wird die beste Spitze länglich und vierkantig hergestellt.

Das Imprägniren der Hopfenstangen ist sehr zu empfehlen, und ist als eine der besten und billigsten Methoden das Imprägniren mit Theer zu bezeichnen. Das Verfahren besteht darin, die Stangen auf eine Höhe von 3 bis 4 Fuß (0,876 bis 1,167 Meter) von Rinde zu entblößen und dann gut ausgetrocknet auf vorher angegebene Höhe mehrere Stunden in kochenden Theer zu stellen. 100 Stück Stangen mit Theer zu imprägniren kostet etwa 2 fl. 30 Kr. gleich $4^1/_2$ Mark. Der Schutz gegen Fäulniß ist ein ausgezeichneter. Der Vortheil der richtigen Stangenlänge während der ganzen Dauer der Hopfenanlage ist ebenfalls ein sehr großer, da ein Abfaulen in längeren Jahren nicht stattfindet und man deswegen keine zu langen Stangen anzuwenden braucht und die Stangen lange nicht kürzer werden.

Drahtanlagen.

Bei der Kostspieligkeit der Stangen in manchen Gegenden hat man zum Ersatz derselben Drahtgeländer zum Hinaufranken des Hopfens in Anwendung gebracht.

Drahtanlagen werden hergestellt, indem an den Enden des Hopfenfeldes und in gewissen Entfernungen in den Reihen starke Stangen eingegraben und dieselben in gewisser Höhe mit Draht oder Drahtketten überspannt werden. An diese Drähte (Querdrähte), welche mit den unten liegenden Reihen der Hopfenstöcke correspondiren, werden dünnere Drähte (Leitdrähte) oder Schnüre (Spagat) oder alte Hopfenranken an einem in der Nähe des Hopfenstockes eingeschlagenen Pflocke befestigt, und dienen so zum Hinaufranken des Hopfens. Je nach der größeren oder geringeren Entfernung der Gerüststangen oder der Befestigung und Stützung derselben, je nach Anwendung von Draht oder Ketten, oder nach der Höhe der Anlage sind verschiedene Systeme von Drahtanlagen entstanden. Zu beachten hierbei ist, daß die Gerüste möglichst feststehen und den Stürmen Widerstand zu leisten vermögen, daß die Anspannung der Drähte oder Ketten gut vorgenommen werden könne, und das Abnehmen der Ernte nicht so sehr verhindert werde; daher ein Niederlassen oder Aushängen der Querdrähte oder Ketten ermöglicht sein soll. Die Höhe der Anlage richtet sich nach den Bedingungen, wie solche bei den Höhen der Stangen Geltung haben.

Als Vortheile der Drahtanlagen werden angegeben, daß die Beschattung durch die geringe Stärke des Drahtes auf ein Minimum reducirt ist, daß während der ganzen Dauer einer Hopfenanlage die gleiche Höhe der Drahtgerüste beibehalten bleibt, und nicht, wie bei den Stangen, welche durch Abfaulen kürzer werden, die Hopfenpflanze beeinträchtigt ist, daß, wenn eine Drahtanlage gut gebaut, dieselbe den Stürmen besser Widerstand leistet, daß das oftmalige Anbinden der Hopfenranken erspart ist, die Ernte des Hopfens erleichtert, man das Setzen der Stangen

und die Aufbewahrung resp. das Aufstellen derselben nicht nöthig hat, Bindematerial erspart, nicht durch das Setzen der Stangen und Anbinden der Stöcke der Gefahr ausgesetzt ist, Ranken abzubrechen. Nach Berthelot soll man die Beobachtung gemacht haben, daß der Draht der Drahtgestelle die atmosphärische Elektricität leite und dadurch einen günstigen Einfluß auf die Ernte ausübt. Ueberhaupt macht man die Bemerkung, daß in gewitterreichen Jahren die Ernte reichlicher ausfällt, was wahrscheinlich durch die größere Feuchtigkeit und Wärme mit begründet ist, wobei natürlich nicht ausgeschlossen, daß auch die vorhandene Elektricität durch Ozonisirung des Sauerstoffes der Luft u. s. w. wesentlich zum Gedeihen der Pflanzen beiträgt.

Diese Vortheile werden von Einigen für nicht so stichhaltig gehalten; die Beschattung durch die Stangen ist nicht bedeutend, die gleiche Höhe der Drahtanlage nicht immer von Vortheil, da häufig schwache Hopfenstöcke vorkommen, welche z. B. kleinere Stangen brauchen, die Gefahr für den Hopfen bei Stürmen ist vermehrt, da allenfalls, und was unvermeidlich, einzelne Drähte abreißen, die Befestigung wieder schwer ohne Nachtheil für die Pflanzen geschehen kann, während umgefallene Stangen leichter ohne Nachtheil aufzurichten sind und bei imprägnirten Stangen ein Abbrechen derselben und Umfallen weniger vorkommt, die Ernte kann nur unter besonders günstigen Verhältnissen leichter vorgenommen werden, hat sich der Hopfen an die Querdrähte gewunden, so ist dieselbe bedeutend erschwert, ein schnelles Abernten überhaupt nicht ermöglicht, wie solches stattfindet, wenn unmittelbar von der Stange der Hopfen auf dem Felde gepflückt wird. Fällt bei Drahtanlagen das Setzen der Stangen hinweg, so ist doch die Arbeit des jährlichen Aufbindens der Bindfäden, Hopfenranken, welche zum Aufranken des Hopfens dienen, oder die unausbleibliche Reparatur der Leit- und Querdrähte eine nicht zu unterschätzende Arbeit. Das Bindematerial ist nicht so werthvoll, um groß in Anschlag gebracht zu werden.

Die Kosten einer Drahtanlage per 100 Stöcke dürften den Kosten für 100 Stangen im Mittel nahe kommen und sich auf 15 bis 20 fl. (25 bis 34 Mark) berechnen.

Düngung des Hopfenfeldes.

Die Düngung geschieht am besten im Herbste oder Laufe des Winters. Strohiger Dünger wird für mehr bindenden Boden und Kammbau, etwas verrotteter Dünger für lockeren milderen und ebenen Bau gegeben; daher auch hauptsächlich für ersteren Schweinedünger vorgezogen wird, da er auch Würmer und Käferlarven abhält. Pferde- und Schafdünger sind ihrer hitzigen Eigenschaft wegen nicht beliebt. Je nach Umständen giebt man per bayerisches Tagwerk 250 bis 300 Centner (3,4 Aren = 14000 bis 16800 Kilo) und giebt diese Düngung jährlich oder alle zwei Jahre. Weitere Düngmittel sind wollene Lumpen, welche, wenn entsprechend billig, außerordentlich gute Wirkung zeigen; man verwendet per Tagwerk 10 bis 12 Centner (560 bis 672 Kilo). Blutdünger, Malzkeime, Repskuchen, Knochenmehl, Kali, Composterde, Gülle, Guano &c. eignen sich vorzüglich

als Beidünger, besonders zur Düngung einzelner Stöcke, wie solches öfter nothwendig bei neuangelegten Hopfengärten wird. Ueber die sogenannten Kunstdünger bei ihrer Anwendung beim Hopfenbau wird häufig ein ungünstiges Urtheil gefällt und ihnen Wirkungslosigkeit, ja Schädlichkeit vorgeworfen; sind diese Fälle eingetreten, so war gewiß unrichtige Anwendung die Schuld hiervon. Düngemittel dürfen überhaupt nicht in die unmittelbare Berührung mit den Pflanzenwurzeln gebracht werden, daher auch Kunstdünger nur in der Nähe des Hopfenstockes um-, nicht auf den Stock gestreut und wieder schwach mit Erde bedeckt werden müssen. Man wendet etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Pfund (140 bis 250 Gramm) per Stock an.

Beim Kammbau wird der Dünger in die Furchen gebracht und beim sogenannten Aufmachen, Aufdecken, Räumen des Hopfens mit Erde bedeckt und bei den späteren Bearbeitungen mit Erde gemengt, über den Hopfenstock gebracht. Beim ebenen Bau, welcher die Anwendung gemischten Düngers erheischt, wird derselbe über das ganze Feld etwa wie über Gartenland ausgebreitet und mit der Hopfengrabgabel eingegraben.

Wird bei ebenem Bau keine Düngung gegeben, so findet dieses Umgraben des Bodens vor dem Schneiden mit erstem Beginne des Frühjahres dennoch statt und belaufen sich die Kosten dieses Umgrabens auf etwa 10 fl. (17 Mark 14 Pfennige) per bayerisches Tagwerk (34 Aren).

Das Schneiden des Hopfens.

Es ist eine der wichtigsten Arbeiten beim Hopfenbau, welche nur von durchaus geübten Arbeitern vorgenommen werden soll und den Zweck hat, daß der Hopfenstock nicht so viele Ranken treibt.

Der Arbeit des Schneidens geht das Aufmachen, Aufdecken, Räumen voraus; es geschieht beim Kammbau, indem ein Theil der die Stöcke bedeckenden Erde nach rechts, der andere nach links gezogen wird und so wieder Kämme in den früheren Furchen gebildet werden. Beim ebenen Bau wird mit der abgezogenen Erde ein Kreis um den Hopfenstock gebildet. Zum Abdecken bedient man sich der Hopfenhaue, oder beim ebenen Bau eines zwei- oder dreizinkigen Karstes mit stemmeisenförmigen Zinken. Ist der Hopfenstock von der Erdbedeckung befreit, so entfernt man die noch anhängende Erde vermittelst eines kleinen Häckchens oder dem Rücken des Messers und trennt nun mit einem hackenförmig gebogenen Messer mit möglichst dünner Klinge mit kräftigem Schnitte den Hopfenfechser vom Stocke. Es sind so viele Hopfenfechser am Stocke, als im Vorjahre Ranken aufgelaufen sind. Der Schnitt darf nicht zu schief gehen und muß von außen nach innen geführt werden, und der Hopfenstock ein rundliches Ansehen dadurch gewinnen. Zu tiefes Schneiden ist unstatthaft. Zugleich werden die an der Oberfläche und nach den Seiten austretenden Wurzeln und angefaulten Stellen hinweggeschnitten; man hüte sich aber die nach unten gehenden Wurzeln zu verletzen. Junger, d. i. einjähriger Hopfen ist, wenn derselbe schwach, gar nicht, wenn derselbe stärker, nur schwach zu beschneiden.

Das Verjüngen des Hopfenstockes findet hier und da statt, indem der Stock nicht stark beschnitten wird und ein ziemlicher Theil der Fechser am Stocke bleibt, welche frische Wurzeln treiben; der Hopfenstock wird dadurch gehoben.

Nach dem Schneiden soll der Stock sogleich mit Erde bedeckt werden, entweder mit einer kleinen Haue von der schneidenden Person selbst, oder mit der Hopfenhaue etwas später. Die Erdbedeckung soll jedoch nicht höher als 3 bis 4 Zoll (73 bis 97 Millimeter) gegeben werden.

Beim Schneiden des Hopfens hat man zugleich Bedacht zu nehmen, daß fehlende Stöcke ergänzt werden, am Besten durch bewurzelte Fechser; schwachen Stöcken sind Fechser beizupflanzen, die betreffenden Stellen und auch schwache Stöcke zu markiren, um beim Stangenstecken sogleich schwächere Stangen geben zu können. Die Zeit des Schneidens ist März oder April, und hängt das frühere oder spätere Schneiden vielfach von Witterungsverhältnissen ab; früher Schnitt soll wesentlich zum guten Ertrag des Hopfens beitragen. Der Schnitt im Herbste geschieht hier und da und kann ohne Gefährdung vorgenommen werden, und wird öfter dem Schnitte im Frühjahre vorgezogen.

Kosten des Aufmachens und Schneidens 18 bis 24 Kreuzer oder 51 bis 79 Pfennige per 100 Stöcke.

Das Stangensetzen.

Es geschieht möglichst bald nach dem Schneiden und ist es nicht nothwendig, die Triebe des Hopfenstockes abzuwarten. Zu empfehlen ist das Spannen einer Schnur, nach welcher die Stangen gesetzt werden, was eine Erleichterung bei der späteren Arbeit gewährt. In Entfernung von $^3/_4$ bis 1 Fuß (19,5 bis 29,2 Centimeter) vom Hopfenstocke wird mit dem Locheisen eine entsprechend große, etwa 2 bis $2^1/_2$ Fuß (58,4 bis 73 Centimeter) tiefe Oeffnung gemacht und mit einem kräftigen Stoße die Stange in die Oeffnung gebracht, so daß die Spitze gut auf dem Boden aufsitzt; mit dem Fuße wird etwas Erde in die Oeffnung geschoben. Je nach Bodenart sind oft die Löcher, in welchen im vorigen Jahre die Stangen gestanden, noch zu gebrauchen, und bedürfen nur geringer Erweiterung. Länglich und viereckig gespitzte Stangen haben den Vorzug vor rundgespitzten. Als Locheisen ist das englische mit Handgriff anderen vorzuziehen. Erdbohrer kommen auf sehr thonigem Boden zum Löchermachen hier und da in Verwendung. Die Kosten des Stangensetzens sind von 9 bis 24 Kreuzer (26 bis 71 Pfennige) pr. Hundert.

In Deutschland wird jedem Hopfenstocke nur eine Stange gegeben, in England in einigen Gegenden zwei, drei, in anderen Gegenden vier und fünf Stangen. Bei Anwendung von zwei Stangen haben dieselben eine Höhe von 20 Fuß (5,837 Meter), bei drei Stangen 18 Fuß (5,254 Meter), bei vier und fünf 15 bis 18 Fuß (4,378 Meter).

Ueberzählige Stangen sind aus dem Hopfengarten zu entfernen, abgefaulte wieder nachzuspitzen und — wenn zu kurz — durch neue zu ersetzen.

Das Aufbinden der Hopfenranken.

Haben die in größerer Anzahl erscheinenden Triebe die nöthige Länge, etwa 2 Fuß, so werden zwei oder drei gleich lange und starke Ranken ausgewählt und von der Linken zur Rechten, also von Osten über Süden nach Westen an die Stange gebunden, die übrigen Ranken bis auf eine oder zwei Reserveranken aber ausgerissen. Zu beachten ist, jede Ranke durch sanftes Anziehen zu probiren, ob sie auch fest am Stocke hafte und nicht der Schnittfläche des abgenommenen Fechsers, welche durch das Abnehmen des Fechsers entstanden, zu naheliegend abreißt; ferner sind die anzubindenden Ranken möglichst aus der Mitte des Stockes zu nehmen, da durch Anbinden von Seitenranken der Stock aus der Richtung der Reihen wächst, was für die späteren Bearbeitungen hinderlich ist. Das Anbinden oder Anheften erfordert viele Vorsicht und Genauigkeit; daher es nur von damit vertrauten Arbeitern vorgenommen werden soll. Die Ranken sind neben einander aufzubinden und dürfen sich nicht kreuzen, das Band soll nicht zu fest, aber auch nicht zu locker sein. Man macht am Besten eine Schleife und keinen Knoten in das Band, lege dasselbe nicht zu nahe an der Spitze der Ranke an, da dieselbe bei dem raschen Wachsthum des Hopfens sich nicht durch das Band ziehen kann, daher bei der Sprödigkeit der Spitze der Hopfenpflanze leicht abspringt. Hat eine Verletzung einer Hopfenranke stattgefunden, so bindet man eine der Reserveranken an; sind solche nicht mehr vorhanden, so wird der oberste der Seitentriebe, welche bei einer verletzten Hopfenpflanze zum Vorschein kommen, angebunden, die übrigen Seitentriebe aber werden abgeschnitten. Als Bindematerial verwendet man Binsen oder Stroh. Das Anbinden soll nur bei trocknem Wetter geschehen; bei Thau und Regen ist die Hopfenpflanze sehr spröde und tritt sehr leicht eine Verletzung der Spitze (Kopf) ein. Ist das erstmalige Anbinden vollendet, so ist täglich Nachsicht zu halten, um wiederholtes Aufbinden vorzunehmen, wenn sich solches nöthig erweist, und ist dieses oft schon wieder der Fall, ehe man mit dem erstmaligen Anbinden der ganzen Hopfenanlage zu Ende ist. Das Wachsthum der Hopfenranken ist besonders bei feuchtwarmer Witterung und warmen Nächten ein ganz enormes und kann oft täglich mehrere Fuß betragen; dagegen hält naßkalte Witterung die Hopfenpflanzen sehr zurück. Das Aufbinden wird so oft als nothwendig wiederholt, wobei besonders zu beachten ist, daß die Ranken sich nicht kreuzen, und wird so lange fortgesetzt bis die Pflanze selbst an der Stange haftet. Sind die Enden der Ranken mit den Händen nicht mehr zu erreichen, so bedient man sich einer Leiter. Manche Hopfenvarietäten bedürfen öfteres Anbinden; bei manchen ist oft die Anwendung einer Leiter nicht mehr nothwendig. Heftige Winde machen ein öfteres Anbinden nothwendig, indem dieselben die Spitzen der Ranken von der Stange hinwegtreiben. Hat der Hopfen eine Höhe von etwa 10 Fuß (2,919 Meter) erreicht, so werden die Ranken auf eine Höhe von 3 Fuß (0,876 Meter) in manchen Gegenden von 5 bis 6 Fuß (1,459 bis 1,751 Meter) von den Blättern befreit und auf eben diese Höhe die Seitentriebe abgebrochen, und heißen diese Arbeiten das Abblatten und Ausbrechen (Geizen).

Die Arbeiten des Aufbindens, Abblattens und Ausbrechens werden oft in Accord gegeben; es wird hierfür in der Holletau z. B. 5 bis 6 fl. (8 bis 10 Mark) pr. 200 Stangen bezahlt.

Die weiteren Bearbeitungen des Hopfengartens.

Zum Zwecke der Vertilgung des Unkrautes, Lockerung des Bodens und Bedeckung des Hopfenstockes wird im Monate Mai ein Theil der Erde von den bei Beginn des Aufmachens gebildeten Kämmen wieder an den Hopfenstock gezogen, während die übrig bleibende Erde im Monate Juni an denselben gebracht wird. Das erste Behacken nimmt man gern bei trocknem, das zweitmalige bei etwas feuchtem Zustande des Bodens vor, und macht die Kämme bei mehr schwerem, feuchtem Boden etwas spitziger, während bei leichtem Boden dieselben etwas breiter gehalten werden. Zeigt sich während der Vegetationszeit des Hopfens nach der zweitmaligen Bearbeitung wiederholt Unkraut, so schürft man dieses mit der Haue hinweg, oder man hackt wieder einen kleinen Theil der Erde von den Kämmen ab, um nach Vertrocknung des Unkrautes nach mehreren Tagen diese wieder anzuziehen. Zeigen sich die Blüthen, d. h. ist der Hopfen im Anflug, so vermeidet man gerne jede weitere Bearbeitung.

Bei ebenem Baue geschieht die Vertilgung des Unkrautes und Lockerung des Bodens sobald das erstmalige Aufbinden vorüber ist, und bedient man sich hierzu eines eigens construirten siebenschaarigen Schaufelpfluges, welcher mit einem Pferde bespannt wird.

Jede Reihe, welche selbstverständlich wenigstens eine Weite von 6 Fuß (1,751 Meter) haben muß, wird zweimal befahren und sucht man möglichst die schmalen Seiten und hierauf die Länge des Hopfenfeldes zu pflügen. Vertilgung des Unkrautes und Lockerung des Bodens geschieht hierdurch vorzüglich, die Leistungsfähigkeit eines Pfluges, zu welchem außer dem Pferde noch ein Mann und ein Knabe erforderlich sind, sei eine entsprechend große, etwa 2 bis $2^1/_2$ bayerische Tagwerke gleich 68 bis 85 Aren.

Dieses Pflügen wird so oft als nothwendig wiederholt, wenn sich Unkraut zeigt, oder der Boden durch heftige Regen verschlemmt und fest geworden ist.

In unmittelbarer Nähe des Hopfenstockes bleibt ein kleiner Theil unbearbeitet, welcher schnell und gut durch einen dreizinkigen Karst aufgelockert wird, oder, wenn die Lockerung noch tiefer dort geschehen soll, durch die Grabgabel. Ende Mai oder Anfangs Juni wird das Behäufeln vorgenommen; man macht jedoch über dem Hopfenstocke nur kleine Häufchen, etwa 5 bis 6 Zoll (12,2 bis 14,6 Centimeter) hoch. Arbeitsleistung beim Häufeln 1500 bis 2000 Stöcke pr. Tag von zwei Personen.

Die Feinde und Krankheiten des Hopfens *).

Fast kein Gewächs in der Pflanzenwelt, welches in der gemäßigten Zone im Freien gezogen wird, hat so viele Feinde als der Hopfen. Die Bodenverhältnisse, die Bearbeitung, die äußere Einwirkung der Naturerscheinungen und die besondere Construction der Pflanze und folgeweise die natürlichen Feinde derselben und endlich die besonderen Eigenschaften der Frucht führen dem Hopfen während seiner ganzen Vegetationsperiode eine fast unzählige Menge Feinde als Begleiter bis zu seinem Verbrauche zu und verhindern ihn, theils sich zu seiner vollkommenen Ausbildung zu entwickeln, theils bis zum Verbrauch die ihm eigenthümlichen Eigenschaften festzuhalten. Schon der Boden in seinen mannigfaltigen Zusammensetzungen kann Nachtheil für den Hopfen bringen; zuviel nicht geeignetes oder nicht genügendes Grundwasser, unerträgliche Erdschichtungen können Gründe für das Nichtgedeihen des Hopfen abgeben, ohne daß ein äußerer Grund sich dafür erkennen läßt.

Auch Nachlässigkeiten und Unkenntniß bei der Bearbeitung bestrafen sich. Die Bearbeitung des Hopfengartens bei Regenwetter verschlemmt die Stöcke und erzeugt Schimmel und Fäulniß, das Wuchern des Unkrautes und Ungeziefer aller Art. Das Nichtreinigen der Stöcke und schlechter Schnitt bewirkt ein schnelleres oder langsameres Verkommen der Pflanze.

Besonders sind es aber die vorkommenden Witterungseinwirkungen, welche der Hopfenpflanze oft schaden und oft nützen. Hauptsächlich zeigt sich der verderbliche oder nachtheilige Einfluß der Witterung zur Zeit der Blüthe und des Doldenansatzes.

Als Feinde des Hopfens treten aus den Erscheinungen der Natur auf:

1. Der Wind; er beschädigt die Ranken und Blätter, verhindert das Anranken der Hopfenpflanze an die Stange. In der Zeit der Blüthe wirkt er besonders nachtheilig durch heftiges Aneinanderstreifen der Blüthen, welche dadurch bedeutend an Ansehen verlieren. Die stete Bewegung der Spitzen und der Blätter hindert den Säftezufluß und es tritt ein Stillstand im Wachsthum der Pflanzen ein. Diese nachtheiligen Wirkungen des Windes lassen sich nie vollständig hindern; nur die Wahl einer geschützten Lage gewährt einige Abhilfe;

2. der Hagel verursacht oft bedeutenden Schaden, besonders, wenn der Hopfen schon weit in seiner Vegetation vorgeschritten ist. Schutz — die Versicherung;

3. der Regen behindert, besonders bei langer Dauer, die Vegetation und tritt außerdem noch schnelle Abwechslung von Wärme und Kälte ein, so ist der Ertrag gefährdet.

Mangel an Regen und Thau ist ebenso schädlich und es tritt vollständiger Stillstand des Wachsthums ein; bei vollständiger Entwickelung der Dolde der Kupferbrand, rothe Lohe, Fuchs;

---

*) Sayer, Hopfenbau, Seite 95.

Die Gewitter haben wohlthätigen Einfluß auf das Gedeihen des Hopfens und können oft allein die Hoffnung auf Wiederbeleben und Gedeihen des Hopfens geben;

4. Frost und Kälte sind Todfeinde des Hopfens und äußern ihre nachtheilige Wirkung im Frühjahre, Sommer und Herbst. Anhaltender Frost und Kälte dehnen die Zellengewebe der Pflanzen aus und bewirken eine Stockung der Säfte.

Aus diesen abnormen Störungen der Vegetation entstehen hauptsächlich die verschiedenen äußerlich erkennbaren Krankheiten der Hopfenpflanze:

a. Die Schwärze. Die Pflanze, deren Gefäße durch Frost und Kälte gelitten, vermag ihre Ausdünstung nicht mehr auf normalem Wege zu bewirken. Sie scheidet zuerst auf der Oberfläche der Blätter eine süße Masse, den sogenannten Honigthau, aus. Die äußere Fläche der Blätter wird glänzend. Durch den süßen Stoff auf den Blättern wird die Entwickelung und rasche Vermehrung der Hopfenblattlaus (Aphis humuli) herbeigeführt, die sich unterhalb der Blätter in zahlloser Menge ansetzt und dieselben anfrißt und verunreinigt. Die Blätter werden bald ganz schwarz, vertrocknen später und fallen ab; ebenso vergehen und verdorren die Blüthen. Es bedarf oft mehrerer Jahre bis die Hopfenpflanze sich wieder erholt. Geringere Schwärze kömmt öfter vor, ist jedoch nicht so schädlich;

b. das Vergelben. Dasselbe ist gewöhnlich die Folge eines zu frühen Schnittes, oder wird verursacht durch Anfressen der Wurzel von Ungeziefer. In ersterem Falle wurden die Hopfenkeime und Ranken von starkem Froste befallen;

c. der Fuchs oder Brand, Kupferbrand, rothe Lohe tritt häufig im Herbste auf, wenn die Witterung kalt und naß und von Nebeln begleitet ist. Der Hopfen wird im Wachsthum zurückgehalten, die Dolden werden krank, erhalten eine fuchsrothe Farbe und fallen ab. Diese Krankheit tritt gewöhnlich nur einzeln und strichweise auf, und entsteht auch, wenn durch die Trockenheit des Bodens die Vegetation gehemmt ist. Begießen der Stöcke mit Wasser hat sich als wirksam erwiesen.

1. Als Feinde der Wurzelstöcke treten auf:

a. Die Fäulniß der Wurzeln, verursacht durch allzugroße Nässe und Verwundungen des Hopfenstockes (Krebs);

b. ferner die Made des Maikäfers (Melolontha vulgaris). Gern wählt das Maikäferweibchen zur Ablegung seiner Eier die lockeren Hopfengärten und verursachen die weißen sechsfüßigen Larven während der langjährigen Dauer ihres Aufenthaltes in der Erde (4 Jahre) bedeutenden Schaden an den Hopfenwurzeln. Auf Tödtung der Larven ist Bedacht zu nehmen;

c. die Made der Hopfeneule (Heliopus humuli). Diese Raupen sind von weißer Farbe, der Kopf ist braun und auf dem Halse haben sie einen Schuppenfleck. Im Monat Mai verwandelt sich die Raupe in eine braune Puppe. Aus der Puppe wird ein Schmetterling, Hopfenschmalspinner genannt.

2. Als Feinde der Ranken treten auf:

a. Der Schimmel. Dieser Schmarotzerpilz zeigt sich nur in feuchten Sommern. Er überzieht die Ranken so, daß diese gar nicht zur Blüthe kommen

können. Gewöhnlich erscheint er fleckenweise und dringt in das Gewebe der Ranken ein. Bei günstiger Zeit gewachsen treibt er die Haut der Ranken zu Blasen auf, die zerplatzen und verschiedenartig gefärbte Stellen von grüngelber Farbe bilden und dem Hopfen Verderben bringen;

b. der Erdfloh (Cryptocephalus), ein bekannter schwarzer Käfer. Er greift die an der Erde befindlichen jungen Hopfenranken an und durchlöchert die feinen Blätter derselben. Erscheint er in großer Anzahl, so hält er das Wachsthum des Hopfens zurück, und verliert sich fast immer, wenn die Ranken Mannshöhe erreicht haben. Behacken des Hopfens ist hier angezeigt;

c. die Hopfenblattlaus (Aphis humuli). Sie beginnt ihre Verheerungen an den Hopfenranken, wenn dieselben ungefähr Mannshöhe erreicht haben. Sie greift, wenn sie von unten herauf die Ranken begangen, die oberen Spitzen derselben an der Unterseite der Blätter an, und der gemeine Mann sagt gewöhnlich, wenn sie erscheint, der Hopfen hat Mehlthau bekommen. Die Vermehrung der Hopfenblattlaus ist unglaublich stark. Es giebt geflügelte und ungeflügelte, männliche und weibliche Blattläuse. Selten sollen in zwei nach einander folgenden Jahren Blattläuse vorkommen. Verschwinden die Blattläuse, was meist bei Gewittern und Wetterleuchten geschieht, noch vor der Blüthe des Hopfens, so erholen sich die Hopfenpflanzen bald wieder. Das Vorkommen der Blattläuse während der Blüthe hat schlechtere Ernte zur Folge. Nimmt man ihr Erscheinen sogleich wahr, so können ihre Verheerungen bedeutend vermindert werden, wenn man die unteren Blätter der Hopfenranken entfernt. Das Marienwürmchen und die Schlupfwespe sind Vertilger der Blattläuse;

d. hier und da kommt auch eine rothe Spinne vor, welche die Rückseite der Blätter mit ihren Geweben überzieht;

e. die gesellig lebenden Raupen des Tagpfauenfalters (Vanessa Io.), welche sonst nur von Brennnesseln leben, finden sich hier und da auch in den Hopfengärten ein, verzehren binnen wenigen Stunden oft die sämmtlichen Blätter einer Hopfenpflanze und verursachen, wenn dieselben nicht abgelesen werden, oft größeren Schaden;

f. zu erwähnen ist noch der sogenannte Bruch oder Kropf. Er entsteht durch Verletzung der Ranken. Zwar tritt eine Vernarbung derselben ein; allein mit einem Auswuchs, Kropf genannt. Die Ranke selbst verliert dadurch an Ertragsfähigkeit. Fehlerhaft ist das Abschlagen der Spitzen der Ranken, wenn dieselben über die Spitzen der Stangen hinausragen, um dadurch eine größere Ausbreitung der Seitenäste zu veranlassen.

3. Feinde der Blüthen und Dolden sind:

a. Alle Störungen, welche die Hopfenblüthe während ihrer fünfwöchentlichen Entwickelung beeinträchtigen;

b. der Fraß ist eine Krankheit der Dolde, die kurz vor der Ernte auftritt und die entweder in Folge des beförderten Gedeihens von Insecten, oder durch Ueberreife der Dolden entsteht. Insecten der mannigfaltigsten Art schlagen in den Dolden ihre Wohnungen auf und ernähren sich darin, indem sie Stiele und Blätter der Dolden durchlöchern und abfressen. Dieselben werden roth, fallen ab, oder werden doch sonst bedeutend entwerthet;

c. der Schimmel der Dolde. Dieser, oft dem Schimmel der Ranken ganz ähnlich, entsteht meistens zur Zeit der Entwickelung des Hopfenmehls und meist in Pflanzungen, die eine sumpfige Lage haben. —

Gegen die vielen Feinde des Hopfens giebt es nach den gemachten Erfahrungen kein Vorbeugungsmittel, und besteht der einzige Schutz dagegen: die Hopfenpflanze so zu behandeln, wie es ihre besondere Natur verlangt und es bei ihrer Bearbeitung und Cultur nie an der nöthigen Sorgfalt fehlen lassen.

Die Ernte des Hopfens.

Nach Vollendung der Blüthezeit, welche je nach Varietät Ende Juli oder Anfangs August eintritt, beginnt die Doldenbildung, welche ihre Reife bei Frühhopfen schon Anfangs September, bei Späthopfen etwa Mitte September erreicht. Die Reife erkennt man an dem Wechsel der Farbe der Dolden, z. B. weißlich grüne Dolden werden gelblich grün, gelblich grüne erhalten hellbräunliche Ränder, an der Geschlossenheit der Dolden, welche sich fest anfühlen sollen, an dem Lupulin, welches fest und hellgelb sein und einen feinen, aromatischen, starken Geruch entwickeln soll. Unreifer Hopfen entwickelt diesen feinen Geruch noch nicht, und ist beim Zerreiben verschiedener Hopfendolden deutlich der unreife Hopfen von dem reifen durch seinen weniger intensiven Geruch zu unterscheiden. Die Samenkörner, wenn solche in den Dolden enthalten, erhalten bei der Reife eine bräunliche Farbe. Nicht alle Stangen werden zu gleicher Zeit reif; daher es gut ist, Anfangs nur die reifen Hopfen zum Pflücken auszusuchen. Unreifer, also zu früh gepflückter Hopfen, hat kein so feines Aroma als reifer, geringeres Gewicht und hat beim Verbrauch die sogenannte Hopfentrübe des Bieres im Gefolge; außerdem wird der Hopfenstock durch zu frühes Abschneiden der Ranken noch geschädigt. Zu spät geernteter Hopfen wird rauh und kraftlos, ein Theil des Lupulins fällt aus.

Die Vorbereitungen zur Ernte müssen gut getroffen sein, um die Ernte möglichst rasch zu vollenden; daher Sorge zu tragen für eine ausgiebige Zahl von Arbeitern, welche gewöhnlich zur Zeit der Ernte aus anderen Gegenden herbeigehen. Denselben ist passende Unterkunft zu geben, ein fester Lohn oder Accordsatz mit denselben zu vereinbaren und sind selbe zu verpflichten, während der ganzen Dauer der Ernte Arbeit zu leisten. Gewöhnlich beanspruchen diese Arbeiter auch die Verabreichung einfacher Kost, was im Interesse beschleunigter Arbeit mit Vortheil zu gewähren ist. Gefäße und Gestelle zum Hineinpflücken des Hopfens und Messen desselben sind beizuschaffen. Gewöhnlich und vortheilhaft wird nach Maß gepflückt, welches in den verschiedenen Gegenden wieder verschieden ist und auch verschieden bezahlt wird. In der Holletau ist der sogenannte Hopfenmetzen üblich, ein Gefäß gewöhnlich von Holz, unten weit, oben enger, mit etwa 46 Liter Inhalt. Beim Messen wird der Hopfen etwas gehäuft.

Wird die Ernte auf dem Felde vorgenommen und unmittelbar von der Stange gepflückt, wie bei der englischen Methode, so bedient man sich transportabler Gestelle (englisch Bin), welche mit einem Tuche ausgeschlagen, in bestimmter Höhe mit Querstangen zum Auflegen der Hopfenstangen versehen werden und zur unmittel-

baren Aufnahme des gepflückten Hopfens dienen. Die Höhe derselben ist 65 bis 70 Centimeter, die Breite 1 Meter, die Länge nach Belieben 2 bis 3 Meter; je nachdem eine mehr oder minder große Zahl von Arbeitern dort angestellt werden. Die Kosten derselben sind gering und die Herstellung leicht, da nur gewöhnliche Stangen von etwa 5 bis 8 Centimeter Durchmesser hierzu verwendet werden. Die Einlage können alte Hopfensäcke oder billiges Jutetuch sein. Der nöthige Trockenraum soll vorhanden sein; doch tritt bei feuchter Witterung, bei welcher der Hopfen nicht rasch genug trocknet, nicht selten große Calamität ein.

Trockne Witterung ist zur Ernte erwünscht, zumal, wenn man nur auf Trockenböden angewiesen ist. Man nimmt den Hopfen bei Thau und Regen nicht gern ab, da solch' nasser Hopfen schwer trocknet, leicht schimmlich und dumpfig wird und seine Farbe verliert. Trocknet man den Hopfen über Feuer, oder schwefelt denselben zugleich beim Trocknen, so schadet die Feuchtigkeit des Regens und des Thaues dem Hopfen nicht; daher auch bei Regenwetter die Ernte desselben vorgenommen werden kann. Bei anhaltend trockner Witterung ist die Ernte des Hopfens zu beschleunigen, da schnell Ueberreife desselben und Stangenröthe, Kupferbrand, rothe Lohe eintreten, welche in wenigen Tagen oft große Hopfenanlagen werthlos machen. Heftige Winde vernichten häufig vor und bei der Ernte die gehegten Erwartungen des Hopfenzüchters, indem durch das Anschlagen der Doldenzweige die Dolden Flecken erhalten und das Product im Kaufswerth bedeutend verliert. Große Mengen Hopfen werden vom Winde abgerissen, zu Boden geworfen und müssen sorgfältig gesammelt werden, ferner wird viel Lupulin aus den Dolden geschüttelt und geht unwiederbringlich verloren.

Die Ernte selbst wird vorgenommen, indem in einer Höhe von etwa 1 Meter die Hopfenranken abgeschnitten, die Stangen mit dem Stangenheber ausgezogen, diese über eine in die Quere über zwei weitere stehende Stangen gebundene Stange gelegt und nun die Ranken auf eine Länge von je 30 oder 50 Centimeter abgehackt werden. Diese Stücke werden in Bündel gebunden und zum Abpflücken nach Hause geschafft. Hier und da werden die Ranken auf dem Felde von den Stangen nur abgestreift und zu Hause erst kleiner geschnitten. Eine andere Methode besteht darin, daß man die Stangen stehen läßt und mit einer anderen, mit einer Gabel versehenen Stange die Ranken über die Spitze der Stange hinausschiebt; die Ranken fallen zur Erde und werden ebenfalls in Bündel gebunden nach Hause zum Pflücken geschafft, oder das Pflücken wird, was vortheilhafter ist, auf dem Felde vorgenommen. Die beste Methode, leider in Deutschland noch wenig angewandt, ist auf dem Felde unmittelbar den Hopfen von der Stange zu pflücken. Hierzu bedient man sich der früher beschriebenen, mit einem Tuche ausgeschlagenen Gestelle (Bin), welche in unmittelbarer Nähe der abzupflückenden Stangen aufgestellt werden. Die ausgehobenen Stangen werden mit der Spitze über die in die Quere über dem Gestell (Bin) gelegte Stange gelegt und die Arbeiter beginnen stehend das Pflücken, wobei sie je nach Bedarf die Stange weiter nach vorwärts schieben. Am Ende des Hopfens angekommen wird die Stange mit den leeren Ranken mit kräftigem Ruck über das Gestell auf die andere Seite geworfen. Ist eine Partie des Hopfengartens abgepflückt, d. h. müßten die Stangen zu weit zu den Gestellen getragen werden, so tragen zwei

Personen bequem dasselbe wieder weiter. Die Vortheile dieser Art des Pflückens sind, daß der Hopfen möglichst frisch gepflückt sich sehr leicht und schnell pflückt, daß vom Hopfen nichts verloren geht, indem alles in die Gestelle fällt, ferner zum Ausziehen der Stangen wenig Leute erforderlich sind und das Zurechtrichten der Hopfenranken zum Pflücken gänzlich wegfällt. Täglich ein= bis zweimal werden die Gestelle entleert. Nach der Ernte sind die Ranken sehr leicht von den Stangen abzustreifen.

Bei Drahtanlagen werden — je nach angewandtem Systeme — entweder die Schnüre, an welchen der Hopfen aufrankt, mit einer Sichel oder einem eignen Erntehaken abgeschnitten, worauf der Hopfen zu Boden fällt, oder es werden — was besser — die Drahtketten oder Querdrähte ausgehängt und so der Hopfen zu Boden gelassen und derselbe alsdann zum Pflücken zurecht gerichtet. Arbeitsersparniß verursacht diese Methode ebenfalls, da das beschwerliche Stangenausziehen wegfällt; dagegen leidet der Hopfen durch das Herabfallen und Aufliegen auf der Erde.

Das Pflücken geschehe mit Sorgfalt; oft schon hat schlechtes Pflücken den Werth des Hopfens bedeutend herabgemindert. Mit dem Nagel des Daumens oder mit Pflückringen oder auch mit Scheeren werden die einzelnen Dolden abgezwickt, dieselben müssen aber noch mit einem kleinen Stiele versehen sein, ganze Zweige und viele zusammenhängende Dolden dürfen nicht mit hineingemengt werden. Blätter sind sorgfältig zu entfernen. Angeschlagene, rothe und von Insecten angefressene Hopfen sind eigens zu pflücken. Hier wird häufig gefehlt und werden derartig verunreinigte Hopfen vom Händler, durch dessen Hände ja meistens der Hopfen geht, oft bedeutend im Preise herabgesetzt.

Das Pflücken geschieht, wie schon bemerkt, am besten in Accord und empfiehlt sich beim Abmessen der einzelnen Maße die Anwendung von Marken. Für 46 Liter werden in der Hollertau je nach Größe der Dolde und Menge des Hopfens, Arbeitsangebot 2c. bezahlt 5 bis 9 Kreuzer rhein. (14 bis 26 Pfennig). Arbeitsleistung pr. Person 230 bis 368 Liter und kostet ein Centner getrockneter Hopfen 3 fl. 45 Kr. bis 6 fl. 45 Kr. (6 Mark 43 Pfg. bis 11 Mark 58 Pfg).

Arbeiten nach der Ernte.

Mit der Hopfenernte ist die anspruchvollste Zeit des Hopfenbaues überstanden und ist nun für Aufbewahrung des Stangenmaterials Sorge zu tragen. Wurde der Hopfen von den Stangen gepflückt, so sind die nun trocknen Ranken von den Stangen abzustreifen und die Ranken entweder auf Composthaufen zu bringen, oder auf dem Felde zu verbrennen. Die Asche ist von den Brandstätten über das ganze Feld zu vertheilen.

In neuerer Zeit finden die Hopfenranken Verwendung zur Papierfabrikation.

Die Stangen werden in manchen Gegenden nach Hause gefahren und in trocknen Räumen aufbewahrt, anderwärts auf dem Felde auf Böden oder Gerüste gelegt, am häufigsten aber pyramidenförmig zusammengestellt; es werden zu letzterem Zwecke

drei Stangen zusammen gebunden und die übrigen Stangen entweder kreisförmig oder in Büscheln an dieselben angelehnt. Die Pyramiden werden gleichmäßig über das Feld vertheilt.

Nach dem Aufstellen der Stangen werden in manchen Gegenden die Hopfenstöcke mit Dünger, oder noch mehr mit Erde, oder mit beiden zugleich zugedeckt. Man kann dieses aber ganz gut unterlassen, ohne dem Stocke Schaden zu bringen.

Sind auch die Ranken, welche sich noch am Hopfenstocke befunden, trocken, so schneidet man auch diese ab und verbrennt sie zweckmäßig, weil häufig in diesen viele Insecten ihr Winterquartier aufschlagen.

Vor Eintritt des Winters oder im Laufe desselben kann die Düngung mit Mist oder das Aufführen passender Erdarten stattfinden.

Bei ebenen Anlagen (englische Methode) kann bereits im Herbste das Untergraben des Düngers mit der Grabgabel vorgenommen werden. Alte nicht mehr ertragsfähige Hopfen sind auszuhauen. Unter günstigen Umständen können neue Hopfenanlagen hergestellt werden mit bewurzelten Hopfenfechsern.

Dauer einer Hopfenanlage.

Die Dauer einer Hopfenanlage ist je nach gegebenen Verhältnissen, Boden, Klima, Pflege, Hopfenvarietät ꝛc. verschieden. Während in manchen Lagen der Ertrag des Hopfens nach 10 Jahren bedeutend nachläßt, kann in anderen Lagen und unter anderen günstigen Umständen ein ergiebiger Ertrag noch nach 20 bis 50 Jahren und länger erzielt werden. Man scheue aber ja nicht Arbeit und Kosten, wenn nach Verlauf gewisser Zeit der Ertrag nachgelassen, auf anderen Grundstücken eine neue Hopfenanlage herzustellen, da die aufgewandte Mühe reichlich belohnt wird und ein ausgestocktes Feld durch die richtige Wahl der Nachfrüchte, z. B. in den ersten Jahren durch Anbau von Hackfrüchten, in den folgenden durch Getreide-, Klee- und Luzernebau bedeutenden Ertrag abwirft, mehr als durch eine mittelmäßige oder gar schlechte Hopfenernte. In manchen Fällen wird, wenn der Ertrag des Hopfens nachläßt, eine Verjüngung des Hopfenstockes vorgenommen, indem man mehr Augen an den Fechsern beim Schnitte stehen läßt, als sonst gewöhnlich; eine Neuanlage ist indessen vorzuziehen. Hier und da wird die Neuanlage auch im alten Hopfenfelde vorgenommen, indem zwischen den alten Hopfenstöcken die Neuanlage geschieht; auch dieses empfiehlt sich nicht.

Trocknen des Hopfens.

Große Sorgfalt ist auf das Trocknen des Hopfens zu verwenden. Dasselbe geschieht entweder auf Böden unter dem Dache oder eigenen Trockenhäusern, auf Horden mit oder ohne Feuerungseinrichtung, hier und da auf Tüchern im Freien, oder auf eigenen Darren mit Feuer. In den ersteren Fällen soll der Raum, in welchem getrocknet wird, luftig, wo möglich zur Regulirung des Zuges eingerichtet

und verschließbar sein zur Abhaltung feuchter Luft zur Nachtzeit und bei regnerischem Wetter. Zum Zwecke des Trocknens auf Böden soll der Hopfen anfangs sehr dünn aufgeschüttet werden, etwa nur zwei Dolden hoch und täglich mehrere Mal mit einem Rechen gewendet werden. Der Raum auf den Hopfentrockenböden muß demnach entsprechend groß sein. Um einen Centner Hopfen zu trocknen, sind etwa 23 Quadratmeter Bodenfläche erforderlich, wenn der Hopfen etwa 2 Zopfen hoch aufgeschüttet wird. Nach etwa 3 Tagen bei entsprechend günstigem Wetter ist der Hopfen so weit abgetrocknet, daß er auf etwa 30 Centimeter hohe Haufen zusammengebracht werden kann, welche täglich ein- bis zweimal gewendet werden müssen. Die Zeit der vollständigen Austrocknung, um zur Verpackung geeignet zu sein, schwankt von 10 bis 20 Tagen. Ist der Hopfen getrocknet, so verpackt der Producent denselben noch nicht, sondern läßt ihn in größeren Haufen bedeckt liegen und rührt ihn von Zeit zu Zeit, um dessen Warmwerden zu verhindern. Zeichen, daß der Hopfen vollständig getrocknet ist, sind: daß die Zopfen geöffnet sind, wie Papier rascheln und die Stiele beim Biegen rasch abspringen und runzlich sind.

Wird der Hopfen beim Trocknen vernachlässigt, so geht er in Gährung über, der gewürzhafte Geruch verliert sich, die Zopfen werden roth (Bodenröthe) und wenn Fäulniß dazu tritt, schwarz (Bodenschwärze). Daß dadurch der Werth des Productes bedeutend gemindert, ist selbstverständlich. 1 Centner grüner Hopfen giebt 25 Pfund getrockneten Hopfen.

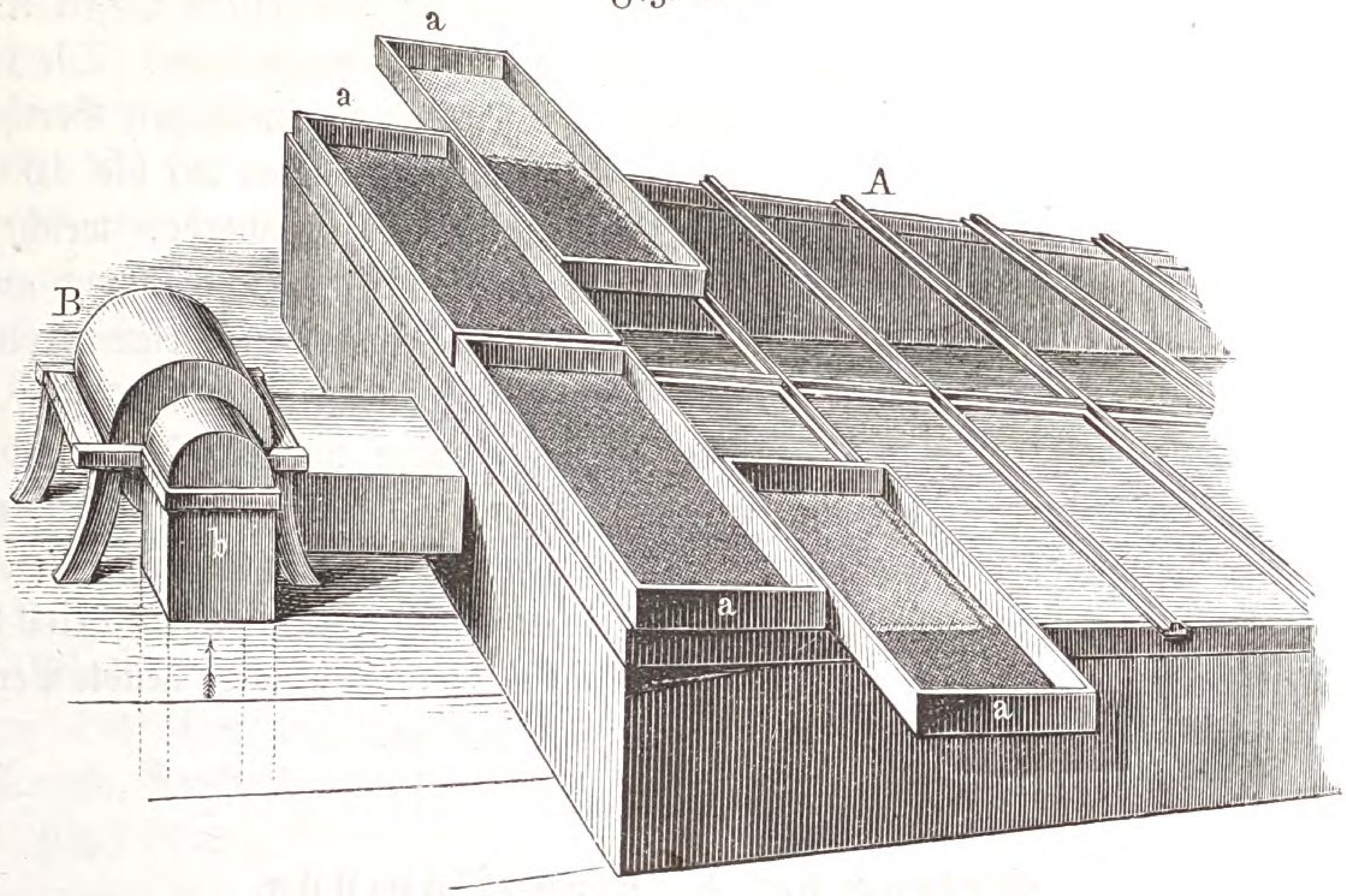
Das Trocknen des Hopfens auf Hürden in luftigen Räumen ist entschieden der vorherangeführten Methode vorzuziehen, da bedeutende Raum- und Arbeitsersparniß damit verbunden ist. Die Hürden oder Horden sind länglich viereckige Rahmen von Holz, welche entweder mit grobgewebter Leinwand, Draht oder mit Holzgeflechte oder sehr zweckmäßig mit Schilfrohr überspannt sind. Die Horden werden entweder auf den Trockenböden an Stricken mehrfach über einander — je nach Höhe des Bodens — aufgehängt oder ruhen in feststehenden Gestellen. Der Hopfen wird ebenfalls dünn auf den Horden ausgebreitet, bei nothwendiger Wendung des Hopfens werden die Hürden gerüttelt und der Hopfen kommt dadurch wieder in eine andere Lage. Eine Vorrichtung zum Trocknen des Hopfens bei jeder Witterung ist die in Fig. 14 abgebildete **Hopfendarre**, welche gestattet, mittelst eines Ventilators einen Luftstrom von beliebiger Temperatur durch den Hopfen zu treiben und den Hopfen ohne Verlust an Hopfenmehl zu wenden.

Die Darre hat eine Breite von 3,5 Meter (12 Fuß) bei einer Länge von 8,7 Meter (30 Fuß). Die Höhe der vorderen schmäleren Wand beträgt 1,16 Meter (4 Fuß), die der gegenüber liegenden Wand nur 0,29 Meter (1 Fuß). Die geneigte Darrfläche *A* besteht aus 20 Hürden *aa* . . . . ., welche auf einem Rahmen liegen, der möglichst luftdicht anschließt. Die Fugen an den Seitenwänden können zu diesem Zwecke mit Papier verklebt werden. Mittelst des Ventilators *B* wird Luft, welche unterhalb in einem besonderen Raume beliebig erwärmt worden ist, durch den Schlauch *b* aufgesogen und unter die Hürden getrieben. Die Riemenscheibe an der Axe des Ventilators befindet sich *b* gegenüber und ist in der Figur nicht angedeutet.

Die Hürden können, wie es die Abbildung veranschaulicht, seitwärts aus dem Falze hervorgezogen werden. Sie sind unten mit einem Bindfadengeflecht

bekleidet, dessen Maschen Oeffnungen von 2 bis 3 Linien (4 bis 6 Millimeter) Durchmesser darstellen. Eine jede dieser Hürden faßt bei 6 Fuß (1,75 Meter)

Fig. 14.



Länge, 3 Fuß (0,88 Meter) Breite und 6 bis 7 Zoll (17,5 bis 20,4 Centimeter) Höhe — bis zu welcher Höhe sie vollständig gefüllt werden — 30 bis 36 Pfd. (15 bis 18 Kilo) grünen Hopfen, wovon nach 8 bis 10 Stunden durchschnittlich 10 Pfd. (5 Kilo) völlig trockner Hopfen erhalten werden.

Zum Wenden des Hopfens bedeckt man eine gefüllte Hürde mit einer leeren, natürlich so, daß der Boden der letzteren nach oben gekehrt ist; hierauf zieht man beide bis zur Hälfte ihrer Länge heraus, ergreift sie beide an der hier befindlichen Querleiste und dreht sie mit einer gewissen, leicht zu erlernenden Geschicklichkeit so um, daß die obere Hürde zur unteren wird, ohne daß der Hopfen dabei durcheinander fällt. Bei dieser Weise des Wendens wird jede heftigere Bewegung des Hopfens vermieden und jeder Verlust an dem werthvollen Hopfenmehle verhütet.

Die bereits stärker abgetrockneten Hürden können, um die durchstreichende Wärme zu benutzen, mit einer frisch gefüllten bedeckt werden. Auf jeder Hürde sind binnen 24 Stunden 25 bis 30 Pfd. ($12^1/_2$ bis 15 Kilo), auf sämmtlichen Hürden also mindestens 4 Centner trockner Hopfen zu gewinnen. Der Hopfen behält bei dem raschen Trocknen die Farbe vollständig und verliert nichts von dem Aroma. Die kleinen Deckblättchen trocknen schon nach kurzer Zeit und nur die innere Rippe der Dolde erfordert zum völligen Austrocknen längere Zeit. Im Freien auf Tüchern zu trocknen kann nur in Ausnahmsfällen seine Berechtigung haben und ist mit vielen Umständen verbunden. Das Trocknen auf Malzdarren kann zum vollständigen, marktfähigen Austrocknen angewandt werden, wenn die Hitze 37° C. nicht übersteigt.

In England erheischen die dortigen klimatischen Verhältnisse, also die oft sehr feuchte Luft in der Herbstzeit, eine andere Trocknungsvorrichtung, und wird

der Hopfen ausschließlich auf Darren mittelst Feuer getrocknet. Dieselben sind entweder runde, thurmartige Gebäude, oder auch nur entsprechend hohe viereckige Räume mit Dunstkaminen*). Gewöhnlich wird mit offenem Feuer mit Holzkohlen, Coaks oder Steinkohlen gedarrt, seltener finden geschlossene Oefen Anwendung. An diese Darrräume anschließend sind die Verpackungsräume. Die runden Darren werden den viereckigen vorgezogen wegen der gleichmäßigen Vertheilung der Wärme. Der Hopfen wird in diesen Trockenräumen etwa 20 bis 40 Centimeter hoch auf die mit einem Haartuch versehene Lattenhorde, welche etwa 6 Meter von der offenen Feuerstelle entfernt, angebracht ist, geschüttet und anfangs nur schwaches Feuer gegeben, welches nach einigen Stunden gesteigert wird, so daß ein Luftstrom von 30 bis 37° C. den Hopfen durchzieht.

Nach etwa 10 bis 12 Stunden ist der Hopfen ausgetrocknet, und wird derselbe, um ihn verpackungsfähig zu machen, noch einige Stunden außerhalb der Horde der Luft ausgesetzt, damit er wieder etwas Feuchtigkeit anzieht. Gewöhnlich ist mit dieser Darrmethode das Schwefeln, auf welches wir noch speciell zurückkommen werden, verbunden. Zur Ausübung dieser Methode gehören geübte Personen, welche auch in England gesucht und gut bezahlt werden.

Ertrag der Hopfenpflanzung.

Der Ertrag eines Hopfengrundes ist enormen Schwankungen unterworfen und hängt derselbe von den vielfachsten Umständen, als: Klima, Lage, Boden Varietät, Behandlung, Düngung 2c., ab.

Man rechnet in 12 Jahren etwa zwei gute Ernten, sechs mittlere und vier schlechte, und nimmt pr. Hektar 2 bis 7 Centner (100 bis 350 Kilo) als schlechte, 7 bis 14 Centner (350 bis 700 Kilo) als mittlere und 14 bis 35 Centner (700 bis 1750 Kilo) als gute Ernteresultate an. Es kommen jedoch auch Erträge von 58 Centner (2900 Kilo) pr. Hektar vor. In England soll sich der 10jährige Durchschnitt auf etwa 29 Centner (1450 Kilo) pr. Hektar berechnen, während in Deutschland derselbe sich selten über die Hälfte beziffert.

Die mehr oder minder große Menge von Lupulin ist auf das Gewicht des Hopfens und somit auf dessen Ertrag von ungemeinem Einfluß. Nach genau vorgenommenen Messungen und Wägungen des Verfassers ergaben in der Hollertau im Jahre 1867 44,444 Metzen à 46 Liter 1 Centner (50 Kilo) getrockneten Hopfen und wog ein derartiger Metzen à 46 Liter 4½ Kilo, während in den folgenden beiden Jahren dieses Maß nur 3¾ Kilo wog; daher 23,85 Kilo grüner oder 5,95 Kilo getrockneter Hopfen zu ergänzen war, um wie bei dem ersteren Resultate 1 Centner Hopfen zu erhalten. Es kann also eine geringere Menge Lupulin selbst bei einer etwas größeren Ernte einen bedeutenden Ausfall machen, der sehr häufig erst wahrgenommen wird, wenn der Hopfenhandel beginnt und sich bei anscheinend guter Ernte zeigt, daß der Hopfen kein Gewicht hat. Eine oft unerklärliche Preissteigerung des Hopfens findet darin seine Begründung.

*) Siehe das Schwefeln des Hopfens.

Productionskosten.

Die Productionskosten sind je nach Oertlichkeit, den Preisen der Grundstücke, Stangen, Arbeiter ꝛc., wieder verschieden.

Nachstehendes Beispiel giebt die Productionskosten eines bayerischen Tagwerks oder 0,342 Hektar in der Hollertau, bei einer Hopfenanlage nach englischer Methode, wobei zu bemerken, daß die Lohnsätze in Accord angenommen sind und die Bearbeitungsweise überhaupt weniger kostspielig als bei der sonst üblichen Methode ist, und 1000 Stöcke und 2000 Stangen per 0,342 Hektar oder ein Tagwerk stehen.

Baarauslage für ein bayerisches Tagwerk = 0,342 Hektar:
600 Fl. (1028 Mark 57 Pfg.)

Hiervon 5 Proc.	30 fl. — Kr. rhein.		(51 Mark	43 Pfg.)
Steuer und Umlagen pr. 0,342 Hektar	2 „ 30 „ „		(4 „	29 „)
Hopfenfechser pr. 1000 Paar 10 fl. (17 Mark 14 Pfg.), 5proc. Verzinsung	— „ 30 „ „		(— „	86 „)
Anlage des Hopfengartens, Pflügen, Pflanzen, Ausstocken 10 fl. (17 Mark 14 Pfg.) 5proc., Verzinsung . . .	— „ 30 „ „		(— „	86 „)
Anlagecapital der Stangen incl. Putzen, Spitzen, Imprägniren 420 fl. (720 Mark), Abnutzung 5 Proc. . . .	21 „ — „ „		(36 „	— „)
Dünger jährlich 300 Centner, pr. Ctr. 6 Kr. (17 Pfg.)	30 „ — „ „		(51 „	43 „)
Hopfengrundgraben incl. Düngeranbreiten und Rebenabschneiden	9 „ — „ „		(15 „	43 „)
Aufmachen und Schneiden des Hopfens, pr. 1000 Stöcke	3 „ — „ „		(5 „	14 „)
Stangenstecken, pr. Hundert 15 Kr. (43 Pfg.)	5 „ — „ „		(8 „	57 „)
Aufbinden und Ausblättern des Hopfens, 1000 Stöcke = 2000 Stangen .	6 „ — „ „		(10 „	29 „)
Dreimaliges Hacken um den Stock und Häufeln, pr. hundert Stöcke à 6 Kr.	3 „ — „ „		(5 „	14 „)
Dreimaliges Hopfenpflügen, 0,342 Hektoliter 2 fl. (3 Mark 43 Pfg.) . . .	6 „ — „ „		(10 „	29 „)
Hopfenpflücken, 6 Centner Ertrag, pr. Ctr. 6 fl. 30 Kr. (11 Mark 15 Pfg.)	39 „ — „ „		(66 „	86 „)
Abstreifen der Reben und Aufstellen der Stangen, pr. Hundert 8 Kr. (23 Pfg.)	2 „ 45 „ „		(4 „	72 „)
Hopfentrocknen pr. Centner 1 fl. (1 Mark 71 Pfg.)	6 „ — „ „		(10 „	29 „)
Für Abnutzung der Werkzeuge ꝛc. . .	2 „ — „ „		(3 „	43 „)
Productionskosten pr. 0,342 Hektar	166 fl. 15 Kr. rhein.		(285 Mark	3 Pfg.)
oder pr. Centner	27 „ 42 „ „		(47 „	49 „)

Hier betrügen die jährlichen Culturkosten ohne Anlagecapital ꝛc. für 0,342 Hektar

81 fl. 45 Kr. (140 Mark 4 Pfg.),

wogegen Veit's Handbuch der Landgüterverwaltung bei einem üblichen Taglohn von 24 Kr. (69 Pfg.)

48 fl. 57 Kr. (83 Mark 91 Pfg.)

berechnet;

stellt man hingegen die jetzt üblichen Löhne von 48 Kr. (1 Mark 37 Pfg.) ein, so entziffern sich

97 fl. 54 Kr. (167 Mark 83 Pfg.),

bei einem Taglohn von 36 Kr. etwa

80 fl. — Kr. (137 Mark 14 Pfg.),

was der obigen Berechnung, welche im Jahre 1870 gemacht wurde, gleichkäme.

Nach dem Productionspreise von 27 fl. 42 Kr. (47 Mark 49 Pfg.) kommt das Pfund Hopfen auf 16,62 Kr. (49,18 Pfg.) zu stehen, wenn per 0,342 Hektar 6 Centner gebaut werden.

Werden, was häufig genug vorkommt, nur 3 Centner gebaut, so erhöhen sich die Productionskosten auf 47 fl. 55 Kr. (82 Mark 4 Pfg.) pr. Centner. Bei 10 Centner Ertrag vermindern sich dieselben auf 19 fl. 25 Kr. (33 Mark 28 Pfg.) pr. Centner. Es ist somit dargethan, daß der Producent seinen Hopfen bei einer guten Ernte auch billiger geben kann, als im umgekehrten Falle; es treten jedoch auch häufig bei einer schlechten Ernte solch niedere Hopfenpreise ein, daß sich die Productionskosten um Bedeutendes höher stellen als der Verkaufspreis.

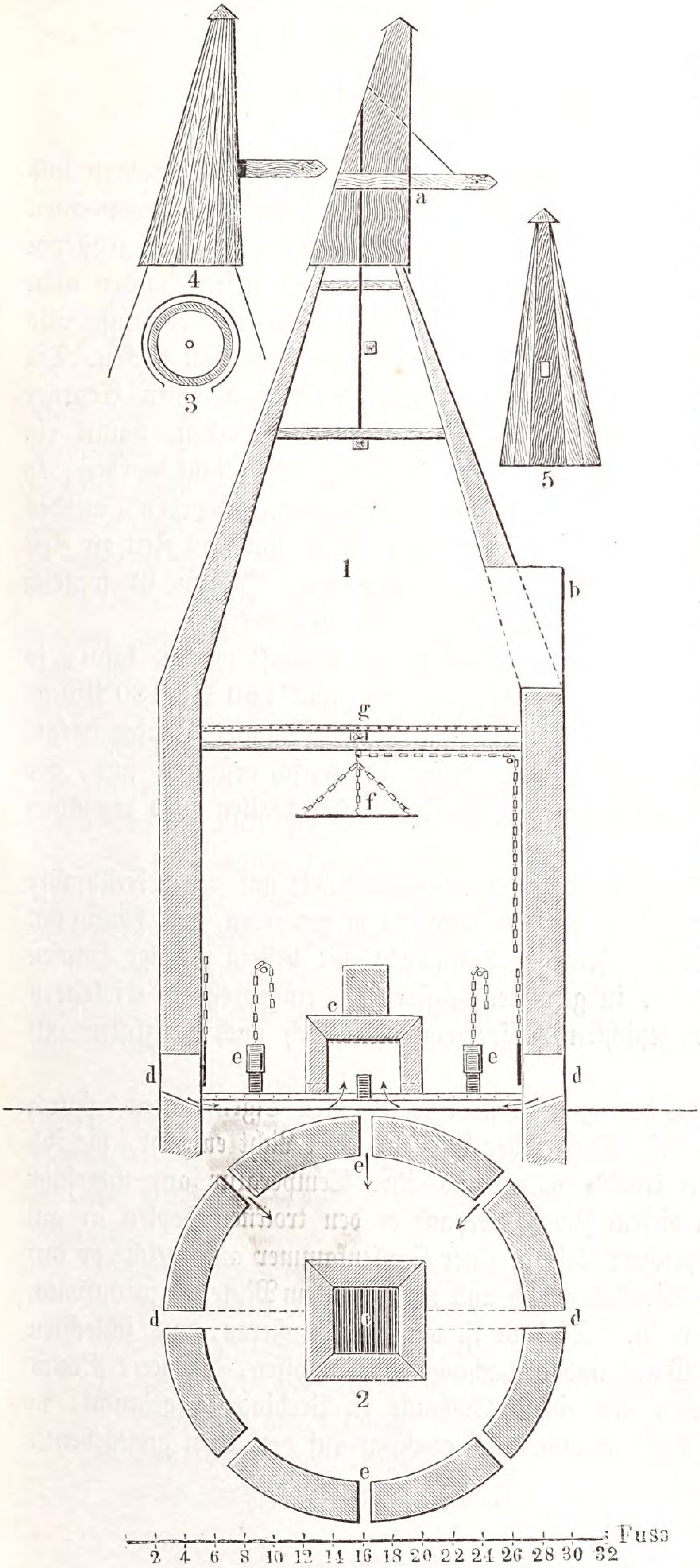
Das Schwefeln des Hopfens.

Dieses Verfahren besteht darin, daß man Schwefel verbrennt und die entstehenden Dämpfe von schwefliger Säure auf den Hopfen einwirken läßt. Zur Ausführung dieser Operation im Großbetriebe dienen runde oder viereckige thurmartige Gebäude, in welchen, ähnlich den Malzdarren, sich Lattenhürden mit Roßhaartuch überspannt, befinden, auf welche der Hopfen aufgetragen wird. Auf der Sohle des Thurmes stehen Herde, in welchen zugleich, wenn sie mit Kohlen geheizt, Schwefel verbrannt wird, wobei dann die warme Luft, mit schwefliger Säure gemengt, in die Höhe steigt und durch den Hopfen streicht. Der Ueberschuß an schwefliger Säure entweicht dann durch den drehbaren kaminartigen Aufsatz des Thurmes. Die Details eines solchen Etablissements werden durch die Skizze Fig. 15 veranschaulicht.

Das Schwefeln des Hopfens hat den Zweck, denselben zu conserviren. Wie das langbekannte Schwefeln des Weines dessen Haltbarkeit vermehrt, und sich das Schwefeln ferner zur Conservirung der getrockneten Gemüse bewährt hat, so verzögert es analoger Weise das sonst ziemlich rasche Verderben des Hopfens. Die Hauptwirkung der schwefligen Säure, welche im Hopfen zurückbleibt, scheint darin zu bestehen, daß dieselbe sich zuerst des die Verderbniß einleitenden Sauerstoffs der mit dem Hopfen unter der bezüglichen Verpackung eingeschlossenen Luft bemächtigt, und der

Hopfen sich gleichsam unter einem hermetischen Abschluß gegen Sauerstoff befindet.

Fig. 15.



Das Schwefeln des Hopfens ist zwar in Bayern für den im Lande zu verbrauchenden Hopfen nicht gestattet, wird aber dagegen bei dem Bezug nach auswärts besonders verlangt.

Ein langer, heftiger Streit über die Zulässigkeit des Schwefelns hat endlich seinen Austrag gefunden durch ein Gutachten Liebig's, in welchem Er sich zu Gunsten desselben aussprach. Per Centner Hopfen werden etwa 1 bis 2 Pfund Schwefel angewandt.

Der geschwefelte Hopfen sieht hellgelb aus. Man erkennt ihn daran, daß die Dolden und die Doldenstiele von gleicher Farbe, ziemlich hellgelb sind, ebenso die Bruchfläche des Doldenstieles, während am ungeschwefelten Hopfen die Dolden heller als die Stiele sind; die Stiele nämlich

1 Durchschnitt der Hopfendarre.
a Drehbares Dampfkamin.
b Oeffnung für das Einbringen des Hopfens.
c Herd.
d Luftzüge unter dem Herd.
e Luftzüge mit Klappen.
f Blech zur Vertheilung der Hitze.
g Hürde.
2 Grundriß.
3 Oberer Durchschnitt des Thurmes.
4 Holzkamin.
5 Offene Seite des Holzkamins.

dunkelgrün, braun, die Dolden gelb oder grünlichgelb. Ein entscheidendes Urtheil über die Schwefelung des Hopfens giebt nur die chemische Untersuchung.

Aufbewahrung des Hopfens.

Alle Stoffe mit aromatischem Geruche sind schwer lange aufzubewahren und ist dieses ebenso mit dem Hopfen der Fall. In den Händen des Producenten bleibt der Hopfen nicht lange; daher derselbe den Hopfen häufig nur auf größeren Haufen bedeckt liegen läßt. Ueber Winter soll er jedoch in diesen Haufen nicht liegen bleiben, da sonst der Verlust an Aroma ein bedeutender ist; es muß also der Producent, wenn er nicht zeitig genug verkauft, den Hopfen selbst packen. Die Hopfensäcke, von starker Leinwand, länglich, fassen gewöhnlich einen Centner getrockneten Hopfen und muß derselbe sorgfältig eingetreten werden, damit ein Zerreißen der Dolden nicht stattfindet. Ist der Hopfen feucht gefaßt worden, so erwärmt er sich leicht. Um zu erkennen, ob der Hopfen warm geworden, werden in die gepackten Säcke Stäbchen von Holz oder Eisen gesteckt und von Zeit zu Zeit untersucht, ob dieselben warm sind. Warm gewordener Hopfen ist sogleich wieder aus den Säcken zu nehmen und auf den Boden auszubreiten.

Da mit dem Eintreten der Hopfen nicht sehr fest verpackt werden kann, so wendet man häufig Pressen an; es faßt dann ein Hopfensack 160 bis 180 Pfund. Das Einpressen wird gewöhnlich bei den zum Export bestimmten Hopfen vorgenommen, und erhalten Hopfenballen, wenn solche überseeisch bestimmt sind, der leichteren Verpackung halber eine viereckige Form. Jeder Ballen wird gezeichnet mit dem Erzeugungsjahr.

Der Brauer bewahre seinen Hopfen an trocknem Orte auf. Im Frühjahre sehe er nach und überzeuge sich, ob derselbe nicht warm geworden, was häufig um diese Zeit eintritt. In neuerer Zeit hat Schaar*) mit bestem Erfolge Hopfen conservirt, indem er denselben in gepichten Fässern fest eingepreßt in Eiskellern aufbewahrt. Anstatt der gepichten Fässer empfehlen sich auch Holzkisten mit Zinkblech ausgeschlagen.

Brainard schlägt vor, dem Hopfen seine werthvollen Eigenschaften dadurch zu erhalten, daß man ihn dem Wechsel der Luft und dem Licht entzieht, die ihn umgebende Luft vollkommen trocken hält, und ihre Temperatur auf ungefähr + 10° C. herabbringt. Zu diesem Zwecke verpackt er den trocknen Hopfen in gut ausgetrocknete Säcke und speichert diese in einer Hopfenkammer auf, welche er auf einer Mitternachtsseite eines Gebäudes und aus wasserdichtem Material so aufbaut, daß sie luftdicht verschließbar ist. Dieselbe ist von einer äußeren, aus schlechten Wärmeleitern bestehenden Wand und Bedachung eingeschlossen, der leere Raum aber zwischen beiden Wänden mit einem Eishause in Verbindung gebracht, so daß die Temperatur in der Hopfenkammer sich constant auf dem oben angegebenen Grade hält.

*) Brauereibesitzer in Raunhofen (Großherzogthum Weimar).

In der That hat man durch Aufbewahrung von geschwefeltem, gepreßtem und gut verpacktem Hopfen in kalten, trocknen Räumen in Amerika bereits glänzende Resultate erzielt, indem selbst mehrjähriger Hopfen so conservirt wurde, daß sein Ansehen und sein Aroma dem frischen Hopfen gleich war.

Eigenschaften eines guten Hopfens.

Die Güte des Hopfens läßt sich zum Theil aus seinen äußeren Eigenschaften erkennen.

Die Dolden müssen ganz und unzertrennt, die Deckblätter weißlichgrün oder gelb, nicht aber grün, bräunlich oder roth sein. Der rothe Hopfen ist überreif oder verdorben, der grüne unreif. Der Hopfen darf nicht zu stark getrocknet sein, weil er sonst leicht auseinander fällt, und dann hat er gewöhnlich auch durch das zu starke Erwärmen an seinem Aroma verloren. Ist er aber zu schwach getrocknet, so wird er leicht schimmelig und dumpfig.

Guter Hopfen muß recht reif sein, sich fett und klebrig anfühlen und einen starken aromatischen Geruch entwickeln. An dem unteren Theile der Deckblätter muß sich viel Hopfenmehl (Lupulin) befinden und die Körnchen desselben müssen gefüllt und kugelförmig sein, und eine hellgelbe bis citronengelbe Farbe haben.

Macht man mit verschiedenen Hopfendolden Striche auf der Hand, so soll sich ein gelblichgrüner, fettig anzufühlender Streifen bilden, alter Hopfen bildet einen trocknen, mehligen Streifen.

Bei recht reifem Hopfen ist der Strich mehr gelb, bei nicht reifem mehr grün. Unreifem Hopfen fehlt der angenehme Geruch, die Lupulinkörner sind dann klein und eingeschrumpft. Ueberreifer Hopfen hat eine dunkelbraune Farbe.

Der Hopfen leidet durch das Alter sehr, ja ein nur ein Jahr alter Hopfen hat schon an Werth verloren und ungefähr nach sechs Jahren wird er geruchlos und braun.

Die dunkle Farbe der Dolde und des Lupulins, dann der säuerliche Käsegeruch (Baldriangeruch) des flüchtigen Oels sind besondere Kennzeichen des alten Hopfens. Zu bestimmen, wie alt ein Hopfen ist, dazu gehört ein praktischer Blick und ein geübter Geruchssinn, doch lassen sich auch einige besondere Merkmale angeben:

1) Ein Jahr alter Hopfen hat noch immer einen annehmbaren Geruch.
2) Im zweiten Jahre erhält der Hopfen schon einen säuerlichen Käsegeruch, das Hopfenmehl wird goldgelb.
3) Im dritten und vierten Jahre wird der Geruch schwächer, das Hopfenmehl dunkelgelb und röthlich.
4) Im fünften und sechsten Jahre verliert sich aller Geruch, das Hopfenmehl wird ziegelroth bis schwarzbraun, die Blätter fallen auseinander.

Werths- und Preisverhältnisse des Hopfens.

Der Werth des Hopfens wird durch die Qualität der Dolden bestimmt, es treten aber beim Handel noch andere Verhältnisse ein, welche auf den Werth und Preis des Hopfens Einfluß haben. Schon zur Zeit des Schnittes der Hopfenfechser macht sich die Speculation rege und wirkt für Hopfen von der Vorernte auf den Preis ein, je nachdem die Fechser gesund und frisch oder angefault und verdorben sich zeigen. Noch mehr fixirt sich der Werth in der Meinung der Producenten und Consumenten bei der Blüthe des Hopfens und treten zu dieser Zeit die verschiedensten Ansichten zu Tage. Bei Berichten wird sich der Producent immer für den höheren Werth, der Händler für einen geringeren Werth des Productes aussprechen. Sichere Anhaltspunkte dadurch über die zu erwartende Ernte und den Preis zu gewinnen ist nicht möglich und kann nur annähernd bestimmt werden während der Ernte selbst und wenn bereits ein Theil des Hopfens auf den Trockenböden sich befindet. Häufig werden Kaufsabschlüsse schon vor der Ernte gemacht und gelten diese Preise als die niedrigsten für die nächste Zeit.

Hauptsächlich ist aber zu berücksichtigen die Menge des erzeugten Hopfens in den verschiedenen Ländern, die übrig gebliebenen Vorräthe von Hopfen und Bier und hauptsächlich für den Händler die Verhältnisse seiner Kunden, bei welchen er die Qualität des Hopfens, die er zu liefern hat, berücksichtigen muß.

Die Angabe, ob eine volle, halbe oder viertel Ernte in einem Hopfendistrict gemacht wurde, beruht auf keinem sicheren Fundament. Der Umstand, daß nur neuer Hopfen als kaufmannsgute Waare anerkannt ist, während alter der verminderten Qualität halber nur aus Noth gekauft wird, hat bedeutende Preisschwankungen in einer Anzahl von Jahren zur Folge, welcher Preis von 20 bis 200 fl. (34 bis 342 Mark) und noch mehr schwankt.

Vermittelung der Hopfenproduction und Consumtion durch den Handel im Allgemeinen*).

Da bei der schnellen Entwerthung des Hopfens derselbe innerhalb eines Jahres verkauft werden soll, so ist der Hopfenhandel von der Bedingung des raschen Absatzes abhängig und ist es mißlich, wenn der im Herbste gewonnene Hopfen im Sommer noch unverkauft ist, und eine gute Ernte in Aussicht steht. Gleich nach der Ernte des Hopfens tritt die Nachfrage und das Angebot am lebhaftesten hervor. Ein- und Verkäufe werden gemacht, und die ersten Aufträge für die Brauer ausgeführt. Nachdem diese ausgeführt sind tritt erst die Specula-

*) Saher, Hopfenbau und Hopfenhandel, II. Theil.

tion ein. Ist der Bedarf in großen Massen vorhanden, so findet gewöhnlich ein Rückschlag des Preises statt. Ist in der ersten Periode eine namhafte Betheiligung von Käufern vorhanden, so wird der Producent gut thun, nur in einzelnen Posten sein Product nach laufenden Preisen abzugeben. Speculation auf den höchsten Preis ist ein gewagtes Unternehmen. Erfahrungsgemäß ist es am besten, drei Wochen nach der Fertigstellung der Waare zu verkaufen. Eine weitere Periode des Hopfenhandels ist die Zeit, in welcher der zu erwartende Hopfen in Blüthe steht.

Der Producent tritt fast nur mit dem Händler in Verbindung; selten macht der Consument mit ihm das Geschäft, da der Brauer sich gewöhnlich aus den in jedem Jahre verschiedenen Hopfen den geeigneten durch den Handel zu verschaffen sucht. Der solide Hopfenhandel gewährt dem Brauer die speciellen Vortheile, daß für ihn aus der großen Masse der Waare die gewünschte ausgesucht wird und daß ihm von Seite des Händlers entweder von Ernte zu Ernte oder von Lieferung zu Lieferung creditirt wird zu einer Zeit, in welcher seine Capitalien zum Ankaufe von Gerste benöthigt sind.

Der praktische Hopfenhandel.

Der praktische Hopfenhandel verlangt eine solide Unterlage, Gewähr einer guten Waare, eines angemessenen Preises und eines gesicherten Ein- und Verkaufs.

Der Hopfen als Handelswaare muß fein, kräftig, gleichartig und von glänzendem Ansehen sein. Die Dolden seien klein, viel Hopfenmehl enthaltend.

Das Verlangen nach einer hellen Farbe des Hopfens findet seine Rechtfertigung darin, daß die helle Farbe die beste Gewährleistung für ein gut behandeltes Product ist, und dasselbe insbesondere eine gute Trocknung durchgemacht hat.

Stangenrother Hopfen, d. i. überreifer, ist von Kennern zu bestimmten Sorten Bier gesucht, da das Lupulin gut gereift ist. Es giebt dem Biere keine dunklere Färbung, wohl aber einen stärkeren Geschmack, und wie man annimmt, eine rasche Klärung und große Haltbarkeit. Um größere Mengen gleichartigen Hopfen zu erhalten, wird die Sortirung und Mengung des Hopfens mit Hopfen von gleicher Farbe und derselben Gegend vorgenommen. Leider wird dieses Verfahren auch ausgeführt, um leichteren und schweren Hopfen, ja sogar um alten Hopfen mit neuem zu mengen, wobei gewöhnlich auch die Schwefelung zur Herbeiführung einer gleichmäßigeren Farbe zur Anwendung kommt.

Der Hopfenhandel mit dem Consumenten.

Der Brauer verlangt von dem Hopfenhändler eine gute, zu gehöriger Zeit gelieferte billige Waare. Ehe jedoch der Hopfen in den Consum des Brauers tritt, hat er noch bedeutende Wege zu durchlaufen und kommt selten vom Ursprungsort zu demselben, sondern erst vom Handelsorte.

Die Geschäftsverbindung des Händlers erfordert auch für die Dauer die

sichere jährliche Abnahme der Waare von Seite des Consumenten und findet die Geschäftsabwickelung kurz vor der jährlichen Hopfenernte statt. Diese Regelmäßigkeit gewährt den beiden Theilen Vortheile, dem Händler, indem er mit Sicherheit kaufen kann, dem Consumenten, indem er zu gehöriger Zeit gute Waare erhält.

Anders verhält sich der Handel des Hopfenhändlers, bei welchem dauernde Geschäftsverbindungen mit dem Consumenten nicht stattfinden. Bei diesem Handel treten nicht selten die mannigfaltigsten Täuschungen auf.

Eine allgemeine Täuschung besteht darin, daß der Händler den Consumenten gegenüber den Ursprungsort des Hopfens verbirgt, und daß derselbe häufig mit der Umhüllung eines guten renommirten Hopfens versehen wird.

In renommirten Hopfengegenden wird der Hopfenballen von der Behörde gesiegelt und mit einem Ursprungszeugniß versehen und kommt derselbe unter dem Namen Siegelhopfen in den Handel. Auf den Hopfenballen sind dann gewöhnlich verzeichnet: der Ort, wo der Hopfen gebaut wurde, das Bruttogewicht und der Jahrgang des Hopfens und die laufende Summe des Marktverzeichnisses. Derartige Siegelhopfen kommen in den Handel von Saaz, Neutomysl, in Bayern von Spalt, Wollznach, Au ꝛc., überhaupt jetzt beinahe von jedem bedeutenden Productionsort.

Aber selbst Siegelung und obrigkeitliche Atteste haben sich indessen nicht immer mit Sicherheit bewährt.

Andere Fälschungen gröblicher Art sind: Das Mengen des Hopfens mit Pech, um demselben die klebrige Eigenschaft zu geben, das Benetzen des Hopfens und das Mengen mit Sand, um das Gewicht zu vermehren, und das Schwefeln des alten Hopfens, um demselben das Ansehen des neuen Hopfens zu geben*).

Hopfenbautreibende Länder.

Gegenwärtig lassen sich die Hopfenländer und Districte in folgender Weise aufstellen:

I. Böhmen mit einer jährlichen Production von 60000 Centner und zwar:
   1. Hopfen der Stadt Saaz und Umgegend in feinster Qualität,
   2. Hopfen bei Auscha im Leitmeritzer Kreise, ein rother, schwerer, jedoch weniger feiner Hopfen,
   3. böhmischer grüner Hopfen, leichte, meist körnige Waare bei Dauba, Hirschberg ꝛc.,

II. Neutomysler Hopfen, weniger fein als der Saazer, circa 20000 Centner im Bucker, Meseritzer und Bomster Kreis im Regierungsbezirke Posen (Preußen), und zwar:
   1. als Stadthopfen von Neutomysl und nächster Umgebung,
   2. als Districtshopfen aus näheren und weiteren Districten Neutomysls Umgebung.

III. Der bayerische Hopfen, jährlich circa 130000 Centner.

---

*) Siehe Anhang: Die Untersuchungsmethoden ꝛc.

Ein schwerer, ebenfalls sehr gehaltvoller Hopfen wird gebaut:

1. Bei der Stadt Spalt und Umgebung,
2. bei Altdorf, Hersbruck, Lauf, Gräfenberg und Umgebung,
3. im Aischgrunde bei Neustadt, Höchstädt ꝛc.,
4. im Zenngrunde bei Langenzenn, Emskirchen ꝛc.,
5. in der sogenannten Hollertau:
   a) in feiner Qualität bei Wollnzach, Au, Mainburg, Siegenburg, Langwaid, Rohr ꝛc.,
   b) in geringerer Qualität bei Neustadt an der Donau, Abensberg, Reichertshofen bei Ingolstadt ꝛc.,
6. in Kinding, Kipfenberg und deren Umgebung,
7. in der Umgebung von Bamberg:
   bei Baunach, Bischberg und Walzdorf und deren Umgebung,
8. im bayerischen Schwaben bei Memmingen, Mindelheim, Laubheim und Umgebung,
9. in der Oberpfalz bei Sulzbach, Tanzfleck ꝛc.,
10. bei Haunzelberg bei Passau und vielen anderen Orten.

IV. Der englische Hopfen, jährlich circa 600000 Centner wird gebaut:

1. in den Districten von Fornham und Canterbury als Hopfen erster Qualität,
2. als Goldinghopfen von härterer Qualität,
3. als Kenterhopfen,
4. als Sussexhopfen.

Der Collegateshopfen ist ein harter Hopfen von großem Ertrage, jedoch geringer Qualität.

V. Der badische Hopfen, circa 12000 Centner jährlich, wird gebaut bei Schwetzingen, Sandhausen, Hockenheim ꝛc. Ein feiner, jedoch nicht sehr kräftiger Hopfen.

VI. Der Altmärker-Hopfen im Königreiche Preußen, circa 11000 Centner. In den Ortschaften Bergen, Witzke, Helmstädt ꝛc. Ein guter brauchbarer Hopfen.

VII. Der Brabanter Hopfen, circa 60000 Centner, wird gebaut bei Alost und Poperinghe, ein leichter, aber dennoch brauchbarer Hopfen.

VIII. Der Würtemberger Hopfen, circa 14000 Centner. Bei Rottenburg und Umgebung, im Remsthale, bei Gemünd und Umgebung, bei Tettnang am Bodensee, bei Leonberg, Ludwigsburg und Heilbronn am Neckar. Der Hopfen ist fein und mehlreich mit kleinen Dolden, doch etwas leicht.

IX. Der hessische Hopfen, circa 1000 Centner, bei Hanau, Fulda, Marburg, Lindenfels, Friedberg ꝛc. gilt als ziemlich kräftig.

X. Der braunschweigische Hopfen, circa 12000 Centner, in der Gegend von Hofenburg, Elger und Umgebung.

XI. Der Elsässer Hopfen, jährlich circa 12000 Centner, wird bei Bischweiler, Hagenau, Oberhofen, Weißenburg und in den Vogesen gebaut. Es ist ein guter, jedoch nicht sehr kräftiger Hopfen.

XII. Der Lothringer Hopfen, jährlich circa 5000 Centner, bei Lüneville, Ramper villers ꝛc., ein ebenfalls nicht sehr schwerer Hopfen.

XIII. Der österreichische Hopfen, in der Gegend von Linz, Urfahr und Neufelden, circa 2000 Centner.

XIV. Der Hopfen in Mähren.

XV. Der Hopfen in Steiermark, Gratz ꝛc. Der Anbau gewinnt dort immer mehr Verbreitung.

XVI. Der Hopfen in der Bukowina.

XVII. Der Oderbrücher Hopfen, der bei Cüstrin und Vietz im Regierungsbezirke Frankfurt an der Oder gebaut wird.

XVIII. Hopfen in der Umgegend von Trier im Kreise Bittburg, in den Ortschaften Mahlburg, Kühlburg und St. Thomas.

XIX. Der pommersche Hopfen, circa 8000 Centner, bei Stettin und Pölitz.

XX. Der Hopfen in Russisch-Polen in der Gegend von Kalisch, circa 500 Centner; auch bei Warschau wird Hopfenbau betrieben.

XXI. Der schwedische Hopfen, zur Zeit nur mit geringem Bau und von geringer Qualität.

XXII. Der Hopfen von Dänemark. Derselbe ist wie der schwedische.

XXIII. Der amerikanische Hopfen ist, wie die vorher angeführten, nicht näher bezeichneten von geringerer Qualität und wird vorzugsweise bei Newyork und Boston gebaut, circa 300000 Centner. Er bildet das Ersatzmittel des englischen Hopfens für England bei Mißernten.

Es wurde schon erwähnt, daß das im Brauprocesse wesentlich Wirksame des Hopfens das sogenannte Lupulin ist. Dieser Name ist höchst unglücklich gewählt. Man denkt dabei unwillkürlich an eine bestimmte chemische Verbindung, etwa etwas dem Chinin u. s. w. Aehnliches. Wir verdanken denselben Ives, nach welchem man den Namen später auf den hypothetischen noch nicht dargestellten Bitterstoff des Hopfens übertrug. Der Hopfenstaub ist jedoch nichts weniger als eine chemisch einfache Substanz.

Die Botaniker sind allerdings noch nicht ganz im Reinen und unter sich einig, ob sie das Lupulin als ein bestimmtes pflanzliches Organ, oder als ein einfaches Harztröpfchen ansprechen sollen. Manche haben es als ein sogenanntes Drüsengebilde bezeichnet, Andere wollen darin bloß eine Harzausscheidung in Form feiner Tröpfchen, ähnlich etwa der bekannten Ausscheidung am Ephen und anderen Pflanzen, erblicken. Die Wahrheit liegt wohl, wie so oft, in der Mitte beider widerstreitenden Ansichten. Einfache Harztröpfchen sind es sicher nicht, davon überzeugt leicht der unmittelbare Anblick eines Lupulinkörnchens unterm Mikroskop, zumal nach der Behandlung mit Weingeist, wobei eine bestimmte netzartige Hülle ganz zweifellos wahrgenommen wird. Wahrscheinlich steht das im frischen Zustande eigenthümlich klebrige Lupulin in einem gewissen Zusammenhange mit der Befruchtung der Pflanze unter natürlichen Verhältnissen, weshalb man die Lupulinkörperchen als sogenannte Nektarien bezeichnen könnte. Uebrigens scheidet auch die Rückseite der Blätter und nicht nur die Blattschuppen der Dolde Lupulin aus; bei letzteren ist jedoch diese Aussonderung weit reichlicher.

Das Lupulin stellt gelbe im Mittel etwa 0,16 Millimeter Durchmesser haltende unregelmäßige Kügelchen dar, die im frischen Zustande klebrig sind, indem sie neben harzartigen Körpern ein ätherisches Oel enthalten, welche beide Substanzen zu einem balsamartigen Gemische vereinigt sind. Durch längeres Aufbewahren dunstet das ätherische Oel ab, und es hinterbleibt das trockne Harzkügelchen im eingeschrumpften Zustande und nimmt dabei eine mehr eckige Form an.

Behandelt man ein Lupulinkügelchen mit Alkohol, so wird der harzige Inhalt aufgelöst, und die äußere Hülle bleibt, indeß noch gefärbt und mit einer eigenthümlichen unregelmäßig netzartigen Zeichnung versehen, zurück. Dabei unterscheidet man meistens mit Leichtigkeit eine noch sehr tief gefärbte Haube, die nahe die Hälfte des ganzen Lupulinkügelchens umfaßt und einen weniger gefärbten offenen Theil. Die eigenthümliche Organisation der Hülle kommt auch zur Erscheinung, wenn man ein frisches Lupulinkügelchen unterm Mikroskope zerdrückt, so daß der flüssige Inhalt austritt. Aehnliches zeigt sich beim Kochen des Lupulins mit Wasser.

Chemie des Lupulins.

Die chemischen Bestandtheile des Lupulins sind ziemlich zahlreich. Es findet sich darin ein eigenthümliches ätherisches Oel, das sogenannte Hopfenöl. Ferner eine im Wasser unlösliche, in alkoholischer Lösung äußerst bitter schmeckende, in reinem Zustande farblose krystallisirbare Substanz, dann wachsähnliche Materien, und aus dem krystallinischen Körper durch Oxydation entstandene harzartige Substanzen, außerdem ein eigenthümlicher gelber Farbstoff. Weiters findet man unter den Bestandtheilen des Hopfens Gerbsäure, Gummi u. s. w. aufgeführt. Auch geringe Mengen Zucker und Bernsteinsäure sind im Lupulin enthalten.

Für den Brauer hat die erwähnte krystallinische Substanz das nächste Interesse. Dieselbe ist im Jahre 1862 von Lermer im Reischauer'schen Laboratorium isolirt und mit dem Namen: Lupulopikrin oder Hopfenbittersäure belegt worden. Sie stellt ein mit ausgezeichneter Krystallisationsfähigkeit begabtes, chemisch selbständiges Einzelglied dar. Die derzeitige Gewinnung ist ziemlich mühsam.

Der Hopfen in möglichst frischem Zustande — man muß größere Mengen, 10 bis 15 Pfund, in Arbeit nehmen — wird zunächst mit Aether extrahirt. Dieser nimmt den ganzen Harzgehalt ꝛc. aus den Lupulinbläschen auf und es resultirt eine tiefgrüne, roth fluorescirende Flüssigkeit. Der, um Stoßen zu vermeiden filtrirte, Auszug wird abdestillirt, wobei eine dickflüssige schwarzgrüne Masse hinterbleibt, aus welcher sich eine ziemlich reichliche Menge Myricin, palmitinsaures Myricyloxyd, krystallinisch ausscheidet. Durch Behandeln mit kaltem 90procentigen Weingeist gelingt es leicht, die übrigen Bestandtheile vom Myricin auszuziehen, wobei letzteres bereits fast farblos hinterbleibt, und welches man durch nochmaliges Umkrystallisiren aus heißem Alkohol im reinen Zustande und von völlig weißer Farbe erhält.

Der Auszug mit kaltem Weingeist wird nun weiters wieder abgedampft und der Rückstand mit Aether aufgenommen. Diese ätherische Lösung wird jetzt wiederholt mit starker Kalilauge geschüttelt, so lange die letztere noch eine tiefgelbe Farbe annimmt. Dabei geht die größte Menge der neben der Hopfenbittersäure sich in der ätherischen Lösung vorfindenden anderweitigen Körper in die alkalisch wässerige untere Flüssigkeitsschicht über, während sich die Hopfenbittersäure in der ätherischen oberen Schicht anhäuft. Die ätherische tiefbraune Flüssigkeit wird weiters mit Wasser durchgeschüttelt. Dabei vertheilen sich die darin gelösten Bestandtheile auf beide Flüssigkeitsschichten in der Weise, daß das Hopfenbitter vorzugsweise in die untere wässerige Schicht übergeht, als Kalisalz, die Begleiter desselben aber vorwiegend von der ätherischen Schicht zurückgehalten werden. Die Kaliverbindung der Hopfenbittersäure war nämlich zuvor in Aether gelöst. Um dieselbe aus der alkalisch wässerigen Flüssigkeit endlich noch abzuscheiden, wird dieselbe mit einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd gemischt. Es entsteht hierbei ein reichlicher bläulicher krystallinischer Niederschlag, während sich die Flüssigkeit selbst tiefgrün färbt. Der Niederschlag ist die Kupferoxydverbindung der Hopfenbittersäure. Er stellt mikroskopisch feine Krystallnadeln dar. Durch Waschen mit wenig Aether wird derselbe, indem die gefärbte Mutterlauge entfernt wird, rein blau, in viel Aether ist derselbe vollständig löslich.

Zur Befreiung dieser Kupferverbindung vom Kupfer wird dieselbe in Aether gelöst und die Lösung durch Schwefelwasserstoffgas gefällt. Die vom Schwefelkupfer abfiltrirte Flüssigkeit enthält die Säure im reinen Zustande. Sie muß, um Oxydation zu vermeiden, im Kohlensäure- oder Wasserstoffstrome abgedampft werden, wobei ein meist bräunlich gefärbtes Residuum hinterbleibt, in welchem sich nun nach kurzer Zeit große weiße Krystalle ausscheiden — die reine Hopfenbittersäure.

Leider verharzen diese Krystalle leicht an der Luft, doch lassen sich auf die angegebene Weise bei größeren Substanzmengen ohne besondere Schwierigkeiten gegen zolllange und etwa $^1/_8$ Zoll starke, sehr vollständig ausgebildete rhombische Prismen erhalten. Diese Krystalle zeichnen sich durch eine außerordentliche Sprödigkeit aus, so daß sie bei dem leisesten Druck schon zertrümmern. Sie sind in Wasser derartig unlöslich, daß sie auf die Zunge gebracht, beim Zerknirschen mit den Zähnen, keinen Geschmack zeigen. Im ausgezeichnetsten Grade tritt ihr bitterer Geschmack jedoch hervor, wenn man dieselben in Weingeist löst und mit Wasser verdünnt. Der Körper zeigt alsdann einen rein und angenehm, aber intensiv bitteren, den Appetit in hohem Grade reizenden Geschmack, welcher nicht im ersten Augenblick der Application auf die Zunge hervortritt, sondern erst nach einiger Zeit voll empfunden wird, dann aber um so anhaltender ist.

Man erkennt dabei leicht die unzweifelhafte Identität dieser Bittere mit derjenigen des Bieres. Lermer hat die Hopfenbittersäure auch direct aus dem Biere in Krystallen abgeschieden, die Menge derselben darin ist indeß, wie leicht begreiflich, außerordentlich gering.

In Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Terpentinöl, ꝛc., ist die Hopfenbittersäure äußerst leichtlöslich. Die ätherische und alkoholische Lösung zeigen auf Lakmuspapier eine deutlich saure Reaction, weshalb sie,

wie außerdem wegen ihrer Verbindung mit Kupferoxyd zu einem wohlkrystallisirten Salze, auch den Namen Hopfenbittersäure erhielt.

Die Zusammensetzung des Kupfersalzes fand Lermer zu $CuC_{32}H_{25}O_7$ *), worin sich eine gewisse Verwandtschaft zu anderen bitteren Körpern, z. B. aus dem Wermuth und der Jaloppinolsäure andeutet, welche Substanzen dieselbe Anzahl Kohlenstoffäquivalente enthalten.

Außer dieser Hopfenbittersäure sind von Lermer noch ein paar andere krystallinische Körper im Hopfen aufgefunden, deren Menge indeß für eine ausführliche Untersuchung nicht ausreichte. Unter diesen befand sich auch ein stickstoffhaltiger.

Hopfenöl.

Dasselbe wurde schon von Gehlen aus dem Hopfen dargestellt. Es ist sehr leicht zu gewinnen, wenn man frischen Hopfen mit Wasser destillirt oder von Dampf durchströmen läßt. Auf dem Destillate scheidet es sich als fast farblose gelbliche Oelschicht ab.

Man erhält aus gutem Hopfen zwischen 0,2 bis 0,8 Proc. desselben. Das Hopfenöl ist etwa in 600 Theilen Wasser löslich. Das bei der Destillation mit übergehende Wasser enthält bei altem Hopfen nach Personne Valeriansäure, bei frischem Hopfen nicht.

Das Hopfenöl hat ein specifisches Gewicht von 0,91. Es ist neutral, wird aber an der Luft gelb, harzig und sauer. Es beginnt bei 140° C. zu sieden und steigt der Siedepunkt nach und nach bis über 300° C. Die bei 150 bis 200° C. übergehende Partie ist nach Personne $C_{11}H_{18}O_1$ **) und dreht die Polarisationsebene nach rechts. Bei — 17° C. wird das Hopfenöl noch nicht fest. Personne betrachtet das Hopfenöl ähnlich wie das Valerianöl als aus einem Kohlenwasserstoffe, C_5H_8, und Valerol $C_{12}H_{10}O_2$ zusammengesetzt. Ebenso giebt Personne an, Valerol, $C_{10}H_{10}O_2$, im Hopfenöl gefunden zu haben. R. Wagner hält das Hopfenöl dagegen für ein Gemenge von $C_{20}H_{18}O_2$ und $C_{10}H_8$. Ersteres giebt Wagner an erhalten zu haben aus dem Oel mittelst Destillation bei 210° C. Letzteres durch Destillation mit alkoholischer Kalilauge. Destillirt man Hopfenöl mit schwacher Kalilauge, so soll nur ein Oel $C_{10}H_8$ übergehen. Auch Personne giebt an im Lupulin eine stickstoffhaltige Substanz aufgefunden zu haben. Raspail führt unter den Lupulinbestandtheilen Gluten auf, und in der That zeigen die Lupulinhüllen, mit Millon'schem Reagenz behandelt, Rothfärbung gewisser Partien.

Was die physiologischen Wirkungen des Hopfenöls angeht, so wirkt dasselbe nach Versuchen von von Bibra und Wagner nicht narkotisch. Ein Kaninchen vertrug 20 Tropfen Hopfenöl ohne jede Alteration, und verlor nicht einmal den Appetit dadurch.

---

*) C hier gleich 6.

**) C hier gleich 6.

Gerbsäure.

Unter den Bestandtheilen des Hopfens findet man gewöhnlich auch Gerbsäure aufgeführt. Obgleich von diesem Gerbsäuregehalte sich Viele die wesentlichste Wirkung des Hopfens im Brauprocesse versprechen, so ist es mit unserer Kenntniß über denselben doch nur noch sehr dürftig bestellt. Man findet 2 bis 8 Procente Gerbsäuregehalt im Hopfen angegeben.

Leider ist unser Wissen über das, was die Chemie unter dem Sammelnamen Gerbstoff begreift, nur erst sehr gering, und unter diesem ist der im Hopfen als vorhanden aufgestellte Gerbstoff im isolirten Zustande überhaupt noch nicht dargestellt, so daß so gut wie nichts über seine specielle Natur bekannt ist. Den Namen Gerbstoff legt man einer ganzen Classe von Körpern bei wegen der charakteristischen Eigenschaft der typischen Glieder derselben mit thierischer Haut eine eigenthümliche Verbindung einzugehen, sie nämlich zu gerben, worauf sich auch die technische Anwendung der Gerbstoffe in der Loh- oder Rothgerberei gründet. Zugleich zeigen diese sogenannten Gerbstoffe eine andere gemeinsame Eigenschaft, indem sie mit Eisensalzen dunkelgefärbte Verbindungen bilden. Man faßt daher unter dem Gattungsnamen Gerbsäuren weiters noch eine Anzahl von Körpern zusammen, denen die eigentlich gerbende Eigenschaft zwar gebricht, welche aber mit den echten Gerbsäuren das gemein haben: Eisensalze dunkel zu färben und einen gewissen herben Geschmack zu besitzen. Dahin gehören z. B. die Gerbsäure in den Kaffeebohnen, der Kiefer u. s. w.

Die Gerbsäuren sind mit Ausnahme der des Gelbholzes, sogenannte Moringerbsäure, noch nicht krystallinisch dargestellt, sondern ihre Lösungen trocknen zu amorphen Massen ein. Sie sind stickstofffrei und bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Bei Gegenwart von Alkalien bräunen sich ihre Lösungen unter Sauerstoffaufnahme rasch und liefern braune Absätze, sogenannte Apothema, der Huminsubstanz ähnliche Körper.

Man theilt die Gerbsäuren wohl nach der Färbung, welche sie mit Eisensalzen geben, ein in sogenannte eisengrünende (Eiche, Weide, Buche, Birke u. s. w.) und in eisenbläuende (Tanne, Katechu, Kino u. s. w.). Zu den eisenbläuenden rechnete man, nach **Zenneck**, früher die Hopfengerbsäure. Neuere Versuche stellen dieselbe dagegen zu den eisengrünenden und zwar zunächst der zuvor genannten **Moringerbsäure**.

Eine eingehende Untersuchung der Hopfengerbsäure liegt jedoch, wie gesagt, noch gar nicht vor, so viel man auch davon zu reden gewohnt ist. Daß überhaupt ein gerbstoffartiger Körper im Hopfen vorkommt, ist allerdings schon deswegen wahrscheinlich, weil die Gerbsäure im Pflanzenreiche sehr allgemein verbreitet ist. Die Frage, wo dieselbe ihren wesentlichen Sitz hat, ob im Lupulin oder den Deckblättchen des Hopfenzapfens, ist für den Brauer von besonderer Wichtigkeit, wenn die Gerbsäure überhaupt die ihr beigelegte Bedeutung hat, da von mehrfacher Seite, **Ives**, **Payen**, **Chevalier**, die ausschließliche Verwendung von Lupulin in der Brauerei befürwortet wurde. Uebergießt man eine ganze Hopfendolde mit Eisenchlorid, am

besten in alkoholischer Lösung, so bemerkt man, daß sich die Hopfenblätter schmutzig schwarz färben. Das Lupulinkügelchen behält dagegen seine reingelbe Farbe bei, so daß dieselben auf dem dunkeln Deckblatte sehr abstechen, und die ganze Dolde dadurch ein sehr zierliches Ansehen gewinnt. Nur kranke oder verkümmerte Lupulinkügelchen schwärzen sich gleichfalls. Der eigentliche Sitz der Gerbsäure ist also in den Deckblättchen, und will man im Hopfen den Gerbsäuregehalt ausnutzen, so ist der ganzen Dolde vor dem Lupulin der Vorzug zu geben. Diese Ansicht wurde auch namentlich von Wimmer vertreten, welcher auch die Menge der Gerbsäure in beiden Materialien vergleichsweise zu bestimmen suchte und die der Doldendeckblätter nahezu dreimal so groß als die des Lupulins fand.

Derartige quantitative Bestimmungen der Gerbsäure im Hopfen wären allerdings sehr wünschenswerth und würden am ehesten einen Aufschluß über die Wirkungsweise der Gerbsäure im Brauprocesse gewähren, von der die Einen sich so viel versprechen, und die von den Anderen dagegen wieder beinahe ganz geleugnet wird. In dieser Beziehung sieht es nun aber leider noch ganz schlecht aus. Man hat eine große Anzahl von Bestimmungsmethoden für die gerbsäurehaltigen Materialien, die in der Gerberei technisch zur Verwendung kommen. Keine von ihnen eignet sich aber im eigentlichen Sinne zur Bestimmung des Gerbsäuregehaltes im Hopfen. Ja selbst mit dem qualitativen Nachweis der Gerbsäure sieht es, abgesehen von dem Beigebrachten, sehr wenig befriedigend aus.

Die gebräuchlichsten Mittel zum Nachweis der Gerbsäure lassen sich etwa wie folgt zusammenfassen. Die Gerbsäure wird aus ihren Lösungen durch Leimsolution als weißer, bei Leimüberschuß grauer, elastischer Niederschlag gefällt; in überschüssiger Leimlösung ist diese Fällung beim Erwärmen löslich; bei überschüssiger Gerbsäure stellt sie eine elastische, zähe, zu schimmernden Fäden ausziehbare Masse dar. Thierische Haut absorbirt die Gerbsäure aus ihren Lösungen vollständig. Starke Mineralsäuren fällen sie aus ihren Lösungen breiartig. Brechweinstein giebt damit einen weißen gelatinösen Niederschlag. Eisenoxydsalze färben sich damit blauschwarz, Eichengerbsäure. Bei Eisenoxydulsalzen tritt diese Färbung erst nach einiger Zeit ein infolge des oxydirenden Einflusses der Luft. Die meisten organischen Salzbasen, wie Chinin, Brucin, Strychnin, Cinchonin, dann Eiweiß, Stärke, Leinsamenschleim und dergleichen geben mit der Gerbsäure Niederschläge.

Wendet man diese Reactionen auf einen wässerigen Hopfenauszug an, so erhält man, selbst wenn der Auszug so concentrirt ist, als man ihn gewinnt durch Auslaugen des Hopfens, mit nur so viel Wasser, daß derselbe im zusammengepreßten Zustande nur gerade davon bedeckt wird, außer der Eisenreaction nur sehr zweifelhafte Erscheinungen. Hausenblaselösung giebt nur sehr schwache Niederschläge damit, die Lösung des gewöhnlichen Leimes gar keinen; Hühnereiweiß bei geringer Menge keinen Niederschlag, bei größerer Menge nur eine Trübung. Ebensowenig liefern die anderen genannten Reagentien ein positives und entschiedenes Ergebniß.

Die bekanntesten Methoden zur quantitativen Bestimmung der Gerbsäure sind etwa folgende:

1. Die Gerbsäure wird aus ihrer wässerigen Lösung resp. dem Absude oder Auszuge des Gerbmaterials durch thierische Haut, sogenanntes Corium, ausgefällt und dann entweder, nach Davy, der Gehalt an Gerbsäure aus der Gewichtszunahme der vor und nach der Berührung mit der gerbsäurehaltigen Flüssigkeit, bei 110 bis 120° C. getrocknet gewogenen Haut ermittelt, oder nach Hammer aus der Abnahme des specifischen Gewichtes der Gerbsäurelösung durch die Behandlung mit der Haut abgeleitet.

2. Die Gerbsäure wird nach v. Fehling mit Leimlösung von bekanntem Gehalte, nach G. Müller (und Fraas) mit alaunhaltiger Leimlösung, gerade ausgefällt, ohne einen Ueberschuß von Leimlösung anzuwenden, und aus dem Verbrauch an letzterer auf die Menge der Gerbsäure zurückgeschlossen.

3. Die Gerbsäure wird nach E. Monier mit einer Lösung von übermangansaurem Kali zerstört; nach Löwenthal unter Zufügung von Indigolösung als Index, um den Punkt, wo gerade alle Gerbsäure zerstört ist, besser zu markiren.

4. Die Gerbsäure wird durch eine Lösung von essigsaurem Kupferoxyd ausgefällt und der Gehalt an ersterer nach H. Fleck durch Ausmessen des Ueberschusses an essigsaurem Kupferoxyd mittelst Cyankaliumlösung, oder nach Sackur und E. Wolff durch Wägung des beim Glühen u. s. w. des Niederschlages erhaltenen Kupferoxydes abgeleitet.

5. Die Gerbsäure wird nach R. Handtke mit einer essigsaures Natron und freie Essigsäure enthaltenden Auflösung von essigsaurem Eisenoxyd so lange versetzt, bis eben durch letzteres Reagens keine weitere Fällung mehr entsteht.

6. Den Gerbsäuregehalt beurtheilt R. Wildenstein nach der Färbung, welche mit citronensaurem Eisenoxyd getränktes Papier in der (eisenschwärzenden) Gerbsäurelösung annimmt, indem man diese Färbung mit derjenigen von in bekannt starken Gerbsäurelösungen getauchten gleichen Papieren vergleicht.

7. Nach H. Risler-Bennat (Persoz' Vorschlag) wird die Gerbsäure durch Zinnchlorürlösung gefällt und in dem Niederschlage von gerbsaurem Zinnoxydul die Menge des letzteren durch Ueberführung in Zinnoxyd mittelst Glühen und Behandeln mit salpetersaurem Ammoniak ermittelt.

8. Die Gerbsäure wird nach Gerland durch eine Brechweinsteinlösung von bekanntem Gehalte, unter Zufügung von Salmiak, für die leichtere Ausscheidung des Niederschlages, gerade vollständig ausgefällt.

9. Mittentzwei schließt auf den Gerbsäuregehalt durch Schütteln ihrer Lösung in schwacher Kalilauge mit Luft in einer geschlossenen Flasche; durch Wägen des beim Oeffnen der Flasche unter Wasser eintretenden Wassers findet man das Volumen und die Menge des von der alkalischen Gerbsäurelösung aufgenommenen Sauerstoffs, und hieraus leitet man alsdann die Menge der vorhanden gewesenen Gerbsäure ab.

10. Comaille benutzt für die Gerbsäurebestimmung die von Millon beobachtete Thatsache, daß eine sehr geringe Menge Blausäure gewisse organische Körper gegen die Oxydation durch Jodsäure zu schützen vermag. Es giebt hiernach erstens eine Anzahl organischer Verbindungen wie Oxalsäure, Ameisensäure, Weinsäure, Mekonsäure, Citronensäure, Milchsäure, Stärkemehl, Dextrin, Zuckerarten, Gummi, Fuselöl, Bittermandelöl, Cellulose, Strychnin, Bru-

cin, Veratrin, Amygdalin, die bei Gegenwart von nur etwas Blausäure durch Jodsäure durchaus nicht oxydirt werden; dann eine zweite Classe, wohin **Proteinsubstanzen**, Aceton, Gallussäure, **Gerbsäure**, Kreosot, Morphin gehören, wird auch bei Gegenwart von Blausäure durch Jodsäure oxydirt; endlich eine dritte Classe, wie Essigsäure, Buttersäure, Valeriansäure und andere fette Säuren, Kampfersäure, Harnstoff, **Leim**, Chinin, Cinchonin, Caffein, Codein, Narkotin, Asparagin, wird durch Jodsäure überhaupt nicht oxydirt.

Hat man also in einer Mischung die Körper der ersten Classe durch Blausäurezusatz gegen Jodsäure unangreifbar gemacht, so lassen sich durch nunmehrige Zufügung dieser letzteren die noch dadurch oxydirbaren in der Weise bestimmen, daß man den Ueberschuß an der Jodsäurelösung von bekanntem Gehalte ausmittelt und von der überhaupt zur Anwendung gelangten abzieht u. s. w. Die Gegenwart von Körpern der dritten Classe wird hierbei ganz ohne Einfluß sein.

11. R. **Wagner's** Methode der Gerbsäurebestimmung beruht auf der Fällung der Alkaloide (Chinin, Strychnin, Morphin ꝛc.) durch Gerbsäure, und benutzt speciell das Cinchonin. Man könnte von einer bekanntstarken Lösung desselben einfach so lange zu der Gerbsäurelösung fügen, bis eben kein weiterer Niederschlag entstände und aus der verbrauchten Cinchoninlösung dann auf den Gehalt an Gerbsäure schließen. Um diesen Punkt aber, wo gerade der ganze Gerbsäuregehalt aus der Flüssigkeit ausgefällt ist, noch besser treffen zu können, benutzt **Wagner** außerdem die Eigenschaft des **Rosanilins**, gleichfalls durch Gerbsäure gefällt zu werden. Die mit essigsaurem Rosanilin rothgefärbte Cinchoninlösung muß natürlich mit zulänglicher Gerbsäurelösung versetzt entfärbt werden, indem durch die letztere sowohl das Cinchonin als das färbende Rosanilin ausgefällt werden, und umgekehrt muß auch eine bleibende rothe Färbung der über den Niederschlag von gerbsaurem Cinchonin stehenden Flüssigkeit beim allmäligen Zusatze solcher gefärbter Cinchoninlösung zu einer gerbsäurehaltigen Flüssigkeit anzeigen, daß bereits der ganze Gerbsäuregehalt ausgefällt wurde. Die eben beginnende rothe Färbung der Flüssigkeit über dem Niederschlage dient also als Merkmal, wann mit dem Zusatz der Cinchoninlösung von bekanntem Gehalte aufzuhören ist.

Alle diese verschiedenen Methoden der Gerbsäurebestimmung, die zumeist ursprünglich für die Prüfung von Gerbmaterialien ersonnen wurden, hat man nun auch auf den Hopfen anzuwenden versucht, ohne jedoch ein irgendwie brauchbares Resultat zu erzielen.

Von ihnen würde für unseren Zweck offenbar die älteste, von **Davy**, das meiste Vertrauen verdienen. Man verwendet für dieselbe jetzt gewöhnlich die von den Gerbern zugerichtete und als **Blöße** bezeichnete Haut, welche man ausgespannt bei mäßiger Wärme trocknet, wonach sie eine fast hornartige Substanz darstellt, die nun mit einer scharfen Raspel in Späne verwandelt wird. Eine Probe derselben wird bei 110° C. bis zur Constanz im Gewichte getrocknet, dann in die gerbsäurehaltige Flüssigkeit gebracht, damit einige Zeit in Contact gelassen und auf einem gleichfalls bei 110° C. getrockneten und gewogenen Filter gesammelt, mäßig ausgewaschen und nach dem abermaligem Trocknen bei 110° C. im Filter gewogen. Die Gewichtszunahme soll der von der Haut aufgenommenen Gerbsäure entsprechen. Bei eigentlichen Gerbmaterialien giebt diese Methode wenigstens

wohl überhaupt ein Resultat, auf den Hopfen angewendet leider nicht. Daran trägt namentlich der Umstand Schuld, daß die Haut an die wässerige Flüssigkeit selbst beträchtliche Mengen von ihrer Substanz abgiebt. Bei sechsstündiger Maceration kann dieser Fehler bis 10 Procent der Haut betragen, so daß diese Bestimmungsart im Hopfen sogar einen negativen Gehalt an Gerbsäure ergeben kann.

Aehnliche Schwierigkeiten stellen sich auch bei den Versuchen, die übrigen Methoden auf die Gerbsäurebestimmung im Hopfen anzuwenden, entgegen. Es würde uns hier jedoch zu weit von unserem Ziele entfernen, darüber die näheren Details auszuführen. Man ersieht jedoch aus dem Beigebrachten, daß es besser erscheint, das Urtheil über die Wirksamkeit des vielberedeten Gerbsäuregehaltes im Hopfen einstweilen noch zu sistiren, bis uns auf diesen speciellen Fall applicirbare Bestimmungsverfahren zuverlässigere und untrüglichere Aufschlüsse geliefert haben. Man kann nach Allem nicht als bewiesen anerkennen, ob im Hopfen überhaupt eine namhafte Menge echter Gerbsäure sich vorfinde. Die bezüglichen Färbungen mit Eisensalzen führen im Schluß auf die Menge an Gerbsäure gar sehr leicht zu Täuschungen und lassen den Gerbsäuregehalt einer Flüssigkeit leicht höher schätzen als er ist.

Gar nicht unwahrscheinlich ist es, daß die Eigenschaften, die man dem Hopfen beim Sieden der Würze damit, seines Gerbsäuregehaltes wegen zuschreibt, einem ganz anderen Körper zukommen.

Zieht man Hopfenstaub mit Aether vollständig aus, am vortheilhaftesten im sogenannten Extractionsapparate, wodurch also alle harzigen Bestandtheile entfernt werden, so nehmen die Lupulinkügelchen oder Hüllen nicht, wie man leicht vermuthen könnte, eine weiße Farbe an, sondern bleiben, wenn auch lichter, doch gelb wie zuvor. Diese Hüllen müßten also ihrer Natur nach gelb sein, d. h. ihre Substanz selbst eine gelbe Farbe besitzen, oder einen der Hüllenmembran selber fremden Farbstoff oder gefärbten Körper enthalten.

Wasser zieht aus ihnen noch eine ziemliche Menge Substanzen aus, die beim Abdampfen als braune stiptisch-bitterschmeckende Extractmasse zurückbleibt, deren Lösung sich mit Eisenchlorid schwarzgrün färbt.

Ammonflüssigkeit entzieht dem entharzten Lupulin noch etwa 7 bis 8 Procent einer huminähnlichen Substanz, sich damit tief braun färbend, welche durch Säuren als brauner flockiger Niederschlag ausgefällt werden kann. Die Lösung dieses Körpers in Alkalien besitzt eine stark schäumende Eigenschaft. In dieser Beziehung gestaltet sich die Zusammensetzung des Hopfenmehls nach L. Aubry in folgender Weise:

Harzartige Körper, d. h. ätherisches Extract	82,5
Durch Ammon ausziehbar	7,5
Lupulinhüllen	6,0
Asche, Sand rc.	4,0
	100,0

Die harzartigen Körper bilden also den im Lupulin weitaus vorwiegenden Bestandtheil. Neben der Hopfenbittersäure, die wieder in dieser Gruppe das der

Menge nach hervorragendste Glied darstellt, muß man indeß noch mehrere besondere Harze unterscheiden. Das eine derselben wird dem ätherischen Auszuge sehr leicht durch wässeriges Kali entzogen. Dieses ertheilt den ätherischen und alkoholischen Auszügen wesentlich die gelbe Farbe, man bezeichnet es daher auch als gelbes Hopfenharz. Eine andere charakterisirte harzartige Substanz giebt sich kund, wenn man den ätherischen Auszug mit einer wässerigen Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd durchschüttelt. Der betreffende Körper entzieht alsdann der unteren Flüssigkeitsschicht Kupfer und die ätherische Schicht nimmt eine tiefgrüne Farbe an. Schwefelwasserstoff vermag dieser grünen Lösung das Kupfer nicht zu entziehen. Die reine krystallisirte Hopfenbittersäure zeigt diese Grünfärbung der ätherischen Lösung beim Behandeln mit einer Lösung von Kupfersulfat nicht. Der mit der genannten starken Verwandtschaft zum Kupferoxyd begabte Körper scheint indeß aus der reinen Hopfenbittersäure bei freiem Luftzutritt zu entstehen; wenigstens wird seine ätherische Lösung, wenn derselbe bereits vergilbt war, oder die Lösung längere Zeit der Luft ausgesetzt war, mit Kupfersulfat behandelt, grün. Daher giebt auch alter Hopfen hierbei tiefergrüne Lösungen und eine geringere Ausbeute an der reinen Hopfenbittersäure.

Die mitgetheilten Thatsachen ergeben, daß von einer eigentlichen Analyse des Hopfens oder Lupulins in Absicht auf die darin enthaltenen näheren Bestandtheile nur erst sehr wenig die Rede sein kann. Doch wollen wir die bis jetzt veröffentlichten Analysen hier noch einschalten, weil sie wenigstens einen Anhaltspunkt gewähren, wenngleich positive Aufschlüsse erst von späteren Untersuchungen zu erwarten sind.

Daubrawa fand im Saazer Hopfen:

Wasser	7,8	
Cellulose	58,9	
Wachs	0,5	Mit Aether, Alkohol und Wasser ausziehbar.
Hopfenbitter	5,3	
Harz	15,1	
Gerbsäure	7,8	
Gummi 2c.	4,6	
	100,0	

Rautert gelangte mit Ellinger Stadthopfen zu folgenden Resultaten:

Wasser	14,5
Hopfenöl	0,5
Hopfenharz	15,9
Gerbstoff	3,0
Gummi	11,1
Extractivstoffe	6,4
Aschenbestandtheile durch Wasser ausziehbar	0,3
Holzfaser und in Alkohol und Wasser Unlösliches	48,3
	100,0

Wimmer verglich die Zusammensetzung der Hopfendoldenblätter mit der des Lupulins und erhielt folgendes Ergebniß für 100 Gewichtstheile Hopfen:

	In den Doldenblättern	Im Hopfenmehl
Hopfenöl	—	0,12
Bitterer Extractivstoff	4,68	3,01
Harz	2,00	2,01
Gerbstoff	1,61	0,65
Gummi	5,83	1,26
Zellstoff	63,95	8,99
Summa der in Wasser löslichen Bestandtheile	12,12 +	4,92 = 17,04

Vom Hopfenmehl liegen außerdem noch zwei Analysen vor, die eine von Payen, Chevalier und Pelletan, die andere von Ives. Dieselben ergaben:

	P. C. u. P.	J.
Flüchtiges Oel	2,0	—
Hopfenbitter	10,3	9,2
Hopfenharz	55,0	30,0
Gerbstoff	5,0	4,2
Wachs }		10,0
Lignin }	32,0	38,3
Extractivstoff }		8,3
Verlust	0,7	0,0
	100,0	100,0

Schließlich mag auch hier wieder die Zusammensetzung der Hopfenasche ihren Platz finden.

Die Extreme einer großen Anzahl von Hopfenaschenanalysen führten zu folgenden Daten:

	Maximum	Minimum	
Aschenmenge	9,0	5,9	
Kali	31,7	12,0	Proc. der Asche
Magnesia	5,9	4,7	
Kalk	21,6	9,6	
Phosphorsäure	21,4	14,5	
Schwefelsäure	8,3	7,0	
Kieselsäure	23,0	10,0	
Eisenoxyd	2,7	0,7	
Chlornatrium	4,0	1,5	
Chlorkalium	9,0	3,8	

Das Wasser.

Das Wasser ist in allen drei Agregatformen: als festes, flüssiges und gasförmiges Wasser in der Natur verbreitet. So begegnen wir ihm in der Atmosphäre, in die es als Dampf oder Wassergas von der Oberfläche der Erde, der zahlreichen größeren und kleineren Gewässer und der ungeheuren Meeresfläche aufsteigt, sich darin ausbreitet, daher jederzeit einen Bestandtheil derselben ausmacht und in der es dann wieder zu Bläschendunst und Tropfen verdichtet wird. Das in den höheren Regionen verdichtete Wasser erscheint in der Form von Regen, Schnee, Hagel und Graupeln, dagegen das unmittelbar auf der Erde verdichtete als Thau oder Reif. So kehrt das Wasser als Meteorwasser oder atmosphärisches Wasser wieder zur Erde zurück, um in den verschiedenen ober- und unterirdischen Wasserbecken und Wasserläufen sich zu sammeln und zu bewegen, während gleichzeitig neue Quantitäten in Dampf aufgelöst den Weg in die Atmosphäre finden. Das auf die Erde gelangte vereinigte Meteorwasser bildet auf seiner Wanderung auf und in der Erde Quellen, Flüsse und Seen.

Diejenigen atmosphärischen Niederschläge, welche auf durchlassendes Erdreich fallen, durchsickern dasselbe und dringen in die Tiefe, bis sie an diesem Vordringen von einer undurchlassenden oder sehr wenig durchlassenden Schicht gehindert werden. Wenn die letztere nahezu horizontal liegt, sammelt sich das Wasser darauf als Sickerwasser der porösen Oberschichten an und bildet gewissermaßen einen unterirdischen See von schwankendem Niveau, Grundwasser, der vielfach von Bächen und Flüssen her seitlich Zufuhr erhält und den wir uns durch künstliche Schachte — gegrabene Brunnen — zugänglich machen. Das Grundwasser kann in verschiedener Tiefe von der Bodenoberfläche liegen, dieselbe unter Umständen sogar zeitweise berühren. Wo die Schichten, wie in Gebirgsgegenden, geneigt liegen, folgt das Wasser den Gesetzen der Schwere nach abwärts und bildet unterirdische Wasserläufe, welche an einem tiefer gelegenen Punkte der Oberfläche als natürliche Quellen zu Tage treten und weiterhin Flüsse und Seen bilden und speisen können.

Das Wasser nimmt Antheil an der Unterhaltung des Lebens in der Luft, auf und in der Erde, indem es einen wesentlichen Bestandtheil der thierischen und Pflanzensäfte und organischen Gebilde ausmacht, also in einem gewissen Maße den Organismen zugeführt werden muß. Auch in der leblosen Natur finden wir, daß das Wasser ein häufiger Bestandtheil der Gesteinsmassen ist. Der Mensch gebraucht es zum Trinken, zur Bereitung seiner Speisen, zum Waschen und zu

gewerblichen Zwecken, wozu es ihm in den verschiedenen Stadien des Kreislaufes, welchem oben Erwähnung geschah, von der Natur geboten wird. — Regen, Schnee, Eiswasser und Thau dürften hier weniger in Betracht zu ziehen sein, da man wohl verhältnißmäßig selten in die Lage kommen möchte, von ersterem und noch seltener von letzterem direct Anwendung zu machen; dagegen sind die vereinigten Meteorwässer als Quell-, Brunnen-, Fluß-, See-, Teichwasser von großer Bedeutung für die menschliche Gesellschaft im Allgemeinen, und speciell für einzelne Gewerbe, insbesondere die Gährungsgewerbe.

Regenwasser.

Das Regenwasser (Schneewasser), welches hauptsächlich die irdischen Wasseransammlungen speist und folglich zuerst betrachtet zu werden verdient, ist — obgleich ein Destillat — kein chemisch reines Wasser. Auf seiner Wanderung durch die Atmosphäre hat es reichlich Gelegenheit, sowohl Verunreinigungen in Gasform (bis zu 0,05 seines Volumens atmosphärische Luft, Kohlensäure ɩc.) als auch den in der Luft enthaltenen Staub — theils organischen, theils unorganischen Ursprungs — sich anzueignen und theilweise aufzulösen. Es ist nachgewiesen, daß das Regenwasser auch Verunreinigungen aus verstäubtem Meer- und anderem Wasser aufnimmt*). Im Meteorwasser sind immer fremde, gelöste und suspendirte, Stoffe enthalten, aber in verhältnißmäßig geringerer Menge gegenüber jenem Wasser, welches sich in und auf der Erde bewegt, da dem letzteren noch weitere Quellen der Verunreinigung zu Gebote stehen. Wenn man Regenwasser verdampft, so hinterläßt es jederzeit einen geringen Rückstand im Betrage von 0,0026 (Brandes), 0,0509 (Marchand) Gramm im Liter.

Die wesentlichen Verunreinigungen des Meteorwassers sind: Ammon, oft in beträchtlicher Menge. Barral, Bineau, Boussingault fanden in Paris und Lyon 0,006 bis 0,029 Gramm pr. Lit., Martin in Marseille 0,003 Gramm, Kober in Frankfurt am Main 0,0009 bis 0,003 Gramm. Die Mengen wechseln sehr bedeutend; der zuerst fallende Regen und vorzüglich der zuerst fallende Hagel ist sehr reich an Ammon. Salpetersäure, besonders im Gewitterregen, doch auch außerdem fast regelmäßig gefunden. Salpetrige Säure, Schwefelsäure, Chlor, Kohlensäure, organische Materien, Calcium, Natrium, ferner seltener Magnesium, Kalium, Eisen und Mangan.

Quellwasser, Brunnenwasser.

Quellen entstehen durch die atmosphärischen Niederschläge, welche, wie schon erwähnt wurde, auf festes, abschüssiges, wenig durchlassendes Gestein fallend, in Ritzen, Spalten und Höhlen, welche letzteres enthält, eindringen, um an tieferen

*) Der Regen, welcher in Küstenländern fällt, ist bei geeigneter Windrichtung stark kochsalzhaltig.

oft sehr entlegenen Orten als mehr oder weniger sprudelnde Quellen zu Tage zu treten. Dieselben wechseln gewöhnlich in ihrem Wasserreichthum, der von der Regenmenge abgeleitet werden kann. Viele Quellen verdanken in Gebirgen ihr Wasser schmelzenden Schnee- und Eisablagerungen, daher es sogenannte Frühlingsbrunnen giebt, die später versiegen. Gewöhnlich findet Zunahme des Quellwassers statt bei langandauerndem ergiebigen Regen und eine Abnahme, ja oft völliges Versiegen (Hungerquelle) bei anhaltender Trockenheit.

Ein guter Theil von dem auf die Oberfläche der Erde gelangenden atmosphärischen Wasser — welches nicht den oberirdischen Wasserläufen, den Bächen, Flüssen zuströmt und nicht durch Verdunstung wieder verloren geht — wird von dem Boden aufgenommen, durchfeuchtet ihn und sickert in denselben tiefer ein, bis es auf eine undurchlässige Schicht, Thon oder feste, wenig poröse Gesteine kommt, auf der es sich als Grundwasser ansammelt. Wir gelangen in den meisten Fällen sehr leicht zu dem Grundwasser durch Anlegen von Brunnenschachten, und heben das Wasser entweder durch Pumpen oder ziehen es in Kübeln (Ziehbrunnen) zum Gebrauche an die Oberfläche. Diese Art Wasser pflegt man Brunnenwasser zu nennen. Manche Gesteine, wie Sandstein, lassen das Wasser nur sehr langsam, andere dagegen, Kiesgerölle, feiner Sand, verhältnißmäßig schneller durchkommen.

Manche Brunnen erhalten ihr Wasser nicht von oben, oder doch nicht ausschließlich von oben, sondern in seitlicher Richtung von einem benachbarten Flusse, mit welchem ihr Becken durch poröse Schichten communicirt. Die Niveauverhältnisse und die Beschaffenheit des Wassers correspondiren in diesem Falle selbstverständlich um so mehr, je kürzer der Weg ist, auf dem das Flußwasser in den Brunnen gelangt und je mehr der senkrechte Zufluß der Meteorwasser abgehalten ist.

Außer dem Grundwasser giebt es an manchen Orten noch tiefer liegende Wasseransammlungen, welche auch nach oben von einer undurchlässigen Schicht begrenzt werden. Wir können uns ihre Entstehung folgendermaßen erklären:

1) Diejenige undurchlässige Schicht, welche die Sohle des Grundwassers bildet, enthält oft Risse, durch welche das Wasser weiter in die Tiefe eindringt und bis zur nächsten undurchlässigen Schicht seine Wanderung fortsetzt, auf der es sich ansammelt und dann unter einem der Höhe des Grundwassers entsprechenden hydrostatischen Drucke steht; oder

2) an relativ hoch gelegenen Punkten liegen gebrochene Schichtenköpfe zu Tage, welche durchlässige zwischen undurchlässigen Gebirgsarten enthalten, von denen die ersteren das Meteorwasser direct aufnehmen und nach abwärts leiten. In der secundären und tertiären Formation sind unter den Schichten oft Thonbänke von großer Ausdehnung vorhanden, wodurch die Möglichkeit solcher Wasseransammlungen gegeben ist. Wenn man bis in diese tiefliegenden Wasserbecken Bohrlöcher einführt, so trifft man auf gespanntes Wasser, welches, nach dem Princip der communicirenden Röhren, oft mit sehr großer Gewalt aus dem Bohrloch hervorschießt; jedoch auch manchmal zu geringerer Höhe im Schachte aufsteigt und dann künstlich weiter gehoben werden muß.

Die letztere Art von Brunnen nennt man nach der Grafschaft Artois im nördlichen Frankreich, wo sie in Europa zuerst angelegt wurden, artesische Brunnen, das Wasser, welches sie liefern, oft kurzweg artesisches Wasser. Uebrigens erbohrten schon die alten Aegypter solche Brunnen, und in China sollen schon sehr alte artesische Brunnen in großer Anzahl zu finden sein.

Die Tiefe der meisten artesischen Brunnen ist jedoch sehr groß: Ein Bohrloch zu Grenelle bei Paris geht 548 Meter, zu Mondorf 730 Meter, zu Tours 122 Meter, zu München (in der Brauerei von Gabriel Sedlmayr zum Spatenbräu, 1870 gebohrt) 88 Meter tief in den Boden.

Die Temperatur des Quell- und Brunnenwassers hängt von der Temperatur der Erdschichten ab, aus denen es stammt und mit denen es mehr oder weniger lange Zeit in Berührung war.

Die Wärme der obersten Bodenschichten theilt sich den tiefer liegenden Schichten nach und nach mit und dringt so allmälig in das Innere ein; erkaltet nun die Oberfläche, so verlieren die tieferen Schichten weniger schnell ihre Wärme. In einer geringen Tiefe sind deshalb die Temperaturschwankungen nicht so groß als an der Oberfläche. In Deutschland verschwinden schon bei einer Tiefe von 0·5 bis 0·75 Meter die täglichen Temperaturschwankungen, und in einer Tiefe von ungefähr 24 Meter verschwinden auch die jährlichen Schwankungen. Wasser aus solcher Tiefe zeigt das ganze Jahr hindurch eine gleichmäßige Temperatur, welche der mittleren Jahrestemperatur nahe gleichkommt. Die monatlichen Mitteltemperaturen des Gesundbrunnens bei Berlin schwanken zwischen 7·5 bis 7·8° R., während die mittlere Jahrestemperatur für Berlin 7·1° R. beträgt (Dove). Das im Boden sich bewegende Wasser nimmt allmälig die wenig veränderliche Temperatur der Erd- und Felsschichten an, und so kommt es, daß die Quellen und Brunnenwasser in der Regel geringeren Temperaturschwankungen unterworfen sind, wenn nicht ausgedehnte oberirdische Leitungen eine Beeinflussung durch die jeweilige Temperatur der Luft gestatten.

Dringt man von dem Punkte, in welchem die Temperaturschwankungen verschwinden, tiefer in den Boden ein, so macht sich mit wachsender Tiefe eine Zunahme der Temperatur bemerkbar, ein Beweis für die höhere Temperatur des Erdinnern. Nach vielen in dieser Richtung gemachten Beobachtungen entspricht im Durchschnitt ein Tiefergehen von circa 30 Meter einer Temperaturzunahme von 1° C. Es ist wohl anzunehmen, daß auch hier verschiedene Momente modificirend wirken können, wenn man aber eine gleichmäßige Wärmezunahme im vorhin angedeuteten Sinne annimmt, würden wir in einer Tiefe von 3000 Meter bereits kochendes Wasser treffen.

Wasser aus größeren Tiefen stammend wird eine dem entsprechend höhere Temperatur mit zu Tage bringen. Warme Quellen oder Thermen werden deshalb zum Theil als solche Quellen zu betrachten sein, die aus großer Tiefe an die Oberfläche kommen; zum Theil rührt die hohe Temperatur der Thermen von vulcanischen Herden her, aus deren Gebiet dieselben stammen. Das Wasser aus artesischen Brunnen hat immer entsprechend der Tiefe des Bohrloches eine höhere Temperatur. Der artesische Brunnen im Schlachthaus zu Grenelle bei Paris hat bei 548 Meter Tiefe 28° C.; zu Neusalzwerk in Westphalen 684 Meter

und 32·7° C., die künstlich gebohrte Mineralquelle von Rheme 694 Meter und 33° C., der artesische Brunnen von Sedlmayr*) in München 88 Meter und 11·8° C., während die Temperatur des Münchener Brunnenwassers circa 9° C. ist, übrigens in dem permeablen Kiesboden sehr variirt.

Hoch liegende Gebirgsquellen haben oft eisig kaltes Wasser, wie die erste Isarquelle, 1909 Meter über dem Meeresspiegel, 3·4° C., eine Quelle am Hochthor (Paß zwischen Möll- und Rauristhal), 2709 Meter über dem Meeresspiegel, 1·9° C.

Nachdem das als Quell- und Brunnenwasser circulirende Meteorwasser immer eine geraume Zeit im Boden verweilt, kommt es mit dessen luftförmigem und festem Inhalte in Berührung, von beiden weiter auflösend. Die Menge der im Bodenwasser aufgelösten luftförmigen Bestandtheile ist größer, als beim Regenwasser, was sich daraus schon erklärt, daß die Gase unter einem höheren Drucke aufgenommen werden, als in der Atmosphäre. Der übrigens sehr schwankende Gasgehalt des Quellwassers ist geringer als beim Brunnenwasser, nach Moleschott 38 bis 39 Cubikcentimeter im Liter, wovon der größte Theil aus Kohlensäure besteht.

Die Grundluft ist, wie Boussingault und Lévy schon nachgewiesen haben, und wie aus den in neuerer Zeit von Dr. M. v. Pettenkofer in München und Fleck in Dresden angestellten Versuchen hervorgeht, sehr reich an Kohlensäure, welche im Boden selbst bei dort stattfindenden organischen Zersetzungsvorgängen producirt wird.

Während die atmosphärische Luft 0·04 Proc. Kohlensäure enthält, sind nach Pettenkofer's 1871 und 1872 gemachten Beobachtungen in der Luft des Münchener Geröllbodens in einer Tiefe von 4 Meter im Maximum (Juli 1872) 2·611 Proc. Kohlensäure. Der mittlere Kohlensäuregehalt beträgt

1871 = 0·673 Proc.
1872 = 1·181 „

H. Fleck hat im Boden von Dresden noch viel mehr von diesem Gase gefunden. Im Jahre 1872 enthielt:

a) die Luft im Boden des dortigen botanischen Gartens in einer Tiefe von 6 Meter 4·29 Proc. Kohlensäure im Jahresmittel
„ 4 „ 3·44 „ „ „

b) die Luft eines mit Wald bedeckten Sandhügels auf dem rechten Elbeufer: 6 Meter 2·86 Proc. Kohlensäure im Durchschnitt von 7 Monaten
4 „ 3·37 „ „ „ „ „ „ „

Die Menge der Kohlensäure in der Luft der verschiedenen höher und tiefer liegenden Bodenschichten erleidet große Schwankungen. Sie ist in manchen Jahren größer, was die oben angeführten Zahlen für München zur Genüge auffallend erscheinen lassen, richtet sich ferner nach Monaten, Jahreszeiten und nach der Tiefe. Die tieferen Schichten sind in München reicher an Kohlensäure als die nächst der Oberfläche gelegenen, in Dresden ist dasselbe Verhältniß im botanischen Garten beobachtet worden, dagegen das Gegentheil am bewaldeten Sandhügel rechts der Elbe, wo die Kohlensäurebildung wesentlich auf die oberen Schichten beschränkt ist.

---

*) Spatenbräu.

Außer der Kohlensäure treffen wir im Quell- und Brunnenwasser Sauerstoff und Stickstoff gelöst; ersteren in einem viel reichlicheren Verhältnisse zum Stickstoff als in der atmosphärischen Luft (33 Theile Sauerstoff auf 67 Theile Stickstoff).

Seltener, und nur in geringer Menge, ist im Brunnenwasser Schwefelwasserstoff und noch viel seltener Grubengas zu finden. Schwefelwasserstoff scheint größtentheils durch Reduction von Sulphaten durch organische Substanzen zu entstehen. Vielfache Beobachtungen haben gelehrt, daß im Wasser neugegrabener Brunnen (besonders auch artesischer Brunnen) eine Zeit lang Schwefelwasserstoff auftritt, um sich später jedoch wieder zu verlieren. Wo Abwasser, die viel organische stickstoffhaltige Substanzen (Eiweißkörper) enthalten, wie die Abwasser von Zucker- und Stärkefabriken, in das Brunnengebiet einsickern, ist selbstverständlich eine ständige Verunreinigung des Wassers durch den bei Fäulniß dieser Stoffe und gleichzeitig durch Reduction der vorhandenen Sulphate auftretenden Schwefelwasserstoff zu erwarten. Solches Wasser hat oft einen widerlichen Geruch und Geschmack, was den Gebrauch als Trinkwasser, ja in vielen Fällen sogar als Nutzwasser erschwert.

Man unterscheidet zwischen freier, halb und ganz gebundener Kohlensäure im Wasser. Freie Kohlensäure ist solche, welche an keine Basen gebunden ist; während man unter halb gebundener diejenige Kohlensäuremenge versteht, welche in lockerer Bindung als Bestandtheil der Bicarbonate vorhanden ist, welche letztere leicht in einfaches Carbonat und Kohlensäure zerfallen. Der zur Constitution der einfachen kohlensauren Salze gehörende Antheil der Kohlensäure wird als ganz gebunden bezeichnet, weil er nur durch stärkere Säuren aus der Verbindung ausgetrieben werden kann. Es soll hier nicht die Rede sein von jenen Mineralwassern, den Kohlensäuerlingen oder kurzweg Säuerlingen, welche so viel freie Kohlensäure enthalten, daß sie an der Luft perlen wie Champagner oder Bier. Beim gewöhnlichen Quell-Brunnenwasser geht nicht selten die freie Kohlensäure bis auf einen verschwindend kleinen Theil in den halb gebundenen Zustand über, so daß die Menge der halb gebundenen Kohlensäure relativ viel größer ist. In kalkreichem Boden ist das immer der Fall, es entsteht das in Wasser leicht lösliche Calciumbicarbonat, wie Versuche in München gezeigt haben*), dessen Wasser beinahe nur halb gebundene und ganz gebundene Kohlensäure enthält. Ein Theil des Freisinger Bodens ist kalkarm und bringt ein Wasser mit viel freier Kohlensäure hervor, wie Versuche, welche mit diesem Wasser in Weihenstephan von Krandauer angestellt wurden, bewiesen.

Auf seinem Wege durch die capillaren Räume des Bodens nimmt das Wasser theils vermöge seines eigenen Lösungsvermögens, theils unter Mithülfe der gelösten Kohlensäure verschiedene Bestandtheile des Bodens auf und bewirkt vielfache Veränderungen der Körper, mit denen es in Berührung kommt, indem es zugleich mechanisch und auch chemisch wirkt; dadurch gestalten sich die Lösungsprocesse des im Boden circulirenden Wassers zu sehr complicirten. So werden Kalk- und Magnesiacarbonat in Form leicht löslicher Bicarbonate aufgenommen. Von kohlensaurem Kalk löst sich z. B. nach Fresenius circa 30 mal so viel in kohlensäurehaltigem

*) Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften. München 1871, II, 170.

Wasser (als Bicarbonat) auf, als von reinem Wasser gelöst würde. Eisen und Mangan als Carbonate werden von kohlensäurehaltigem Wasser reichlich gelöst.

Viele Silicate erfahren durch die Einwirkung von kohlensäurehaltigem Wasser tiefgreifende Umsetzungen, durch welche geringe Mengen von Kieselsäure, Alkalien ꝛc. in lösliche Formen übergeführt werden. Ammon- und andere Salze scheinen nach Dietrich*) ebenso aufschließend, d. h. in lösliche Formen überführend zu wirken. Auch Wechselzersetzungen finden bei den Lösungsprocessen im Boden statt; so wird z. B. kohlensaure Magnesia bei Gegenwart von Kalksulphat in lösliches Magnesiumsulphat und Kalkcarbonat umgesetzt.

Nach der Natur der Bestandtheile des Bodens, mit welchen das Wasser auf längerem oder kürzerem Wege in Berührung ist, zeigt sich die Zusammensetzung desselben wesentlich verschieden, und ist im Allgemeinen eine deutliche Beziehung der localen Wasserbeschaffenheit zu der geognostischen Constitution der Gegend vorhanden. Wo der Boden vorwiegend aus Kieselsäure und Silicaten, also aus Quarz, Feldspath, Granit, Gneis, Porphyr, Basalt, Syenit gebildet wird, pflegt das Wasser, entsprechend der geringen Löslichkeit jener Körper, sehr arm an Mineralstoffen zu sein. Dies ist schon weniger bei Thonschiefer der Fall, welcher meist gleichzeitig Kalk- und Magnesiaverbindungen enthält, und beim Sandstein, dessen quarzige Elemente vielfach durch einen kalkhaltigen Mergel verbunden sind. Kalkstein, Kreide, Dolomit (Bitterkalk, kohlensaurer Kalk und kohlensaure Magnesia) bedingen vorzugsweise den Kalk- und Magnesiareichthum des Wassers. Sulphate und Chloride finden sich darin am reichlichsten im Bereiche von Gyps- und Steinsalzlagern. — Ein zuverlässiger Schluß auf die Beschaffenheit des Wassers ist übrigens auf diese Beziehung nicht zu begründen, theils wegen der Mannigfaltigkeit der örtlichen Bodenverhältnisse und der vielfachen Einwirkungen der Cultur, theils weil das Wasser im Boden noch anderen Processen unterliegt, die seine Zusammensetzung wesentlich alteriren. Vorzugsweise da, wo sich jenes Gemenge verwitterter Gesteine und organischer Gewebstrümmer vorfindet, das man Ackerkrume — Humus — nennt, werden gewisse Verbindungen und zwar besonders Kali, Ammon, Phosphorsäure, in kleineren Mengen auch Kieselsäure, Natron, Kalk, Schwefelsäure absorbirt und dem durchsickernden Wasser somit entzogen. Am stärksten wirkt in dieser Weise thon- und kalkreicher Humus; in geringerem Maße aber kommt diese Eigenschaft jedem lockeren Boden, insbesondere auch Sand, Kies, Schutt und Gruß zu. Auch organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte, die der Boden als Träger einer Pflanzendecke und besonders jener in der Nähe menschlicher Wohnungen beständig enthält, vermag derselbe zurückzuhalten; denn wenn man Jauche durch Ackererde filtrirt, so läuft sie farblos durch, und Auflösungen der oben erwähnten Salze demselben Versuche unterworfen, werden ganz oder theilweise ihres Salzgehaltes beraubt. Diese Fähigkeit des Bodens gewisse Stoffe zu absorbiren und an sich festzuhalten, welche so unendlich wichtig für die Ernährung der Pflanzen ist, hat daher zugleich Antheil an der Reinigung unseres Trinkwassers, ist aber nicht unter allen Umständen verläßlich, da ihre Leistung nicht nur von der Natur, der mechanischen Beschaffenheit und

*) Journ. f. prakt. Chemie 1858, Nr. 11.

Mächtigkeit der absorbirenden Schichten, sondern auch von der relativen Sättigung derselben mit den absorbirten Substanzen abhängt. Sie kann daher auch beschränkt oder aufgehoben werden, wenn der Boden mit faulenden thierischen und pflanzlichen Stoffen gesättigt ist.

Die Summe der festen d. h. beim Eindampfen eines Wassers sich nicht verflüchtigenden Bestandtheile (Rückstandsmenge) ist beim Quellwasser und auch beim Brunnenwasser bedingt durch die oben erwähnten Vorgänge bei mehr oder weniger lang andauernder Berührung mit den Bodenbestandtheilen, größer als im Meteorwasser. Manche Quellen geben ein vorzüglich reines Wasser, wie der Fürstenbrunn am Untersberg bei Salzburg, 0·092 Gramm Rückstand pr. Liter (1871 untersucht). Nach Moleschott betrug die Rückstandsmenge von 8 Quellwassern zwischen 0·168 und 0·393 Gramm im Liter im Mittel 0·269. Reichardt fand bei folgenden Formationen die Mittelzahlen:

Granitformation	0·0244	Gramm im Liter
Buntsandstein . . .	0·125 bis 0·225	„ „ „
Muschelkalk	0·418	„ „ „
Gypsformation	bis 2·365	„ „ „

Eine Quelle aus dem bayerischen Hochlande gab 0·20 Gramm Rückstand pr. Liter. Schwankungen in der Menge der gelösten Bestandtheile finden nicht immer statt, es giebt Quellen, welche das ganze Jahr hindurch denselben Gehalt zeigen; doch fehlt es auch nicht an Beispielen von Verschlechterung und Verbesserung nach einem abgelaufenen Zeitraum.

Das Wasser von artesischen Brunnen ist gewöhnlich nicht sehr reich an aufgelösten fixen Bestandtheilen, nähert sich aber doch mehr dem gewöhnlichen Bodenwasser.

		Gramm im Liter	
Artesisches Wasser von	Grenelle (548 Meter)	0·1430	(Payen),
„ „ „	St. Ouen (65 „)	0·2674	(O. Henry),
„ „ „	Tours (122 „)	0·3200	(Dujardin),
„ „ „	Wien	0·1000	(Nagsky),
„ „ „	Southampton	1·2920	(Robson),
„ „ „	London (Trafalgar-Square)	0·9700	(Abel u. Rowney).

Grundwasser, welches unsere gegrabenen Brunnen liefern, zeigt im Vergleich zum Quellwasser größere temporäre Schwankungen in der Gesammtmenge der gelösten Stoffe, nach Moleschott (Mittel aus 9 Brunnenwassern) 0·594 mit Schwankungen von 0·191 bis 1·301.

In wenig bewohnter Gegend ist das Grundwasser so großen Schwankungen allerdings nicht unterworfen, da wo ihm dagegen die Abfälle von Mensch und Thier zufließen, wo größere Massen von Pflanzen in Auflösung begriffen sind, übersteigen dieselben nicht selten noch die obigen Angaben.

Das beweisen die seit einer Reihe von Jahren in einzelnen größeren Städten ausgeführten Wasseruntersuchungen. Der Boden, auf dem dicht gedrängt eine

größere Menschenmasse wohnt, wird, wenn er poröse Beschaffenheit hat, durch den fortwährenden Zufluß von Abfallstoffen, die in Fäulniß übergehen, durch die damit zugeführten Salze bald in einen Zustand der Sättigung versetzt, welcher seiner früher besprochenen Absorptionsfähigkeit Einhalt thut. Das in einem solchen Boden sich ansammelnde Grundwasser erhält eine reichliche Zufuhr fremdartiger Stoffe, mit denen beladen es unsere angelegten Pumpbrunnen liefern. Die zunehmende Rückstandsmenge im Grundwasser großer Städte und die qualitative Beschaffenheit des Rückstandes lassen die locale Verunreinigung unzweideutig erkennen. Mit der Zunahme der atmosphärischen Niederschläge wird, wenn dieselben auf nicht sehr verunreinigten Boden treffen, eine Verdünnung des Grundwassers bewirkt, das Gegentheil findet aber dann statt, wenn diese Niederschläge einen imprägnirten Boden zu passiren haben, in welchem Falle eine Verschlechterung des Wassers bemerkbar wird, wie das namentlich in München seit dem Jahre 1864 von A. Wagner*) und später von L. Aubry**) durch eine lange Reihe von Beobachtungen festgestellt wurde. Wie an anderen Orten schon erinnert wurde, wirken auch hier verschiedene Momente modificirend ein.

München hat zwar noch lange kein so schlechtes Wasser als andere volkreiche Städte, dessenungeachtet ist dessen Wasser stark beeinflußt durch die oberirdischen Verunreinigungsquellen, was besonders in der dichtbevölkerten inneren Stadt zum Vorschein kommt. Es sind die Schwankungen im Salzgehalt an 10 Brunnen des Süd- und Südwestendes der Stadt verfolgt worden, deren Wasser zum Theil durch starke Bevölkerung der Nachbarschaft, theils durch Zuflüsse aus Stallungen, Gräben 2c. sehr verunreinigt ist.

In dem Zeitabschnitte von 1864 bis 1872 waren die Maximal- und Minimalrückstände in Grammen pr. Liter folgende:

		I.	II.	III.	IV.	V.
1864—66 Wagner	Maximum	1·19	0·98	1·07	0·92	3·26
	Minimum	0·64	0·55	0·55	0·65	1·42

		VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
1864—66 Wagner	Maximum	2·50	1·25	2·18	2·21	2·33
	Minimum	0·88	0·73	0·62	1·24	0·32

		I.	II.	III.	IV.	V.
1867—72 Aubry	Maximum	0·80	0·86	0·94	0·88	2·28
	Minimum	0·44	0·47	0·45	0·54	0·59

		VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
1867—72 Aubry	Maximum	2·20	1·89	2·93	1·89	2·30
	Minimum	0·36	0·86	0·40	0·33	0·40

---

*) Zeitschrift für Biologie, Bd. II. S. 289 und Bd. III. S. 86.
**) Zeitschrift für Biologie, Bd. VI. S. 285 und Bd. IX. S. 145.

Das Mittel aus 36 Beobachtungen verschieden situirter Stadtbrunnen ergab 0·9115, Maximum 2.07, Minimum 0·23 (1870—72, Aubry).

Auffallend und sehr lehrreich ist die in München gemachte Beobachtung, daß mit der Einführung eines neuen Sielsystems in zwei Vorstädten (Ludwigs- und Maxvorstadt) eine Verbesserung des Wassers der untersuchten Brunnen eintrat. Ein anhaltend hoher Grundwasserstand laugt den imprägnirten Boden gehörig aus, worauf eine Verbesserung des Grundwassers folgt, wie das in München nach dem hohen Grundwasserstande von 1867 der Fall war, dessen Einfluß bis zum Jahre 1870 bemerkbar war, in welchem Jahre wieder eine Verschlechterung des Wassers eintrat.

In anderen Städten ergeben sich ähnliche Schwankungen im Mengenverhältnisse der gelösten Stoffe, z. B.:

	Maximum.	Minimum.	
Berlin	2·757,	0·426	(Reich).
Dorpat	4·070,	0·360	(C. Schmidt).
Fürth	2·676,	0·524	(Dr. H. Langhaus).
Erlangen . . .	2·208,	0·218	(F. Pfaff).
Leipzig a) Vorstädte	1·350,	0·565	(Dr. G. Langbein).
„ b) innere Stadt	2·600,	0·700	
Amsterdam . . .	4·600,	3·500	(Baumhauser und Van Mossel).
Wernigerode . .	4·810,	0·216	(E. Wochowitz).

Als Hauptbestandtheil des Quell- und Brunnenwassers gilt der Kalk, hauptsächlich an Kohlensäure, dann auch an Schwefelsäure (Gyps), Chlor und Salpetersäure gebunden. Reich fand im Berliner Brunnenwasser zwischen 0·141 bis 0·612 Gramm Calciumoxyd im Liter; nächstdem ist ein gewöhnlicher Bestandtheil Magnesia (Bittererde) als Carbonat, Sulphat, Chlorid (seltener) und Nitrat Eisen als Carbonat ist häufig in geringer Menge vorhanden, außerdem Natriumverbindungen, besonders Natriumchlorid fast regelmäßig, oft (besonders in Küstenländern) in großer Menge (Amsterdam bis zu 1 Gramm im Liter). In Städten gelangt durch die Abfälle aus den Haushaltungen, Wäschereien, Excremente ꝛc. viel Natron in das Grundwasser. Auch Natriumsulphat- Nitrat- und Carbonat findet sich in manchem Brunnen- und Quellwasser, letzteres besonders im artesischen Wasser, wie auch Kaliumcarbonat. Kalisalze sind in reinem Quell- und Brunnenwasser kaum vorhanden, dagegen finden wir sie merkwürdiger Weise in solchen Brunnen, welche organischen Verunreinigungen ausgesetzt sind. München hat in zehn Jahren (1855 bis 1865) einen bedeutenden Zuwachs an Kalisalzen in seinem Grundwasser erhalten und ist nunmehr der Gehalt an Kali dem an Natron häufig gleich, ja übertrifft ihn sogar zeitweise. Ein Wasser, welches gar Zuflüsse aus Stallungen erhält, wird dadurch kalireicher, eine Beobachtung, welche man oft machen kann, da der Harn unserer Hausthiere viel Kali enthält. Thonerde ist seltener und dann nur in sehr geringen Mengen im Wasser enthalten, eben so Mangan; äußerst selten wurde Jod gefunden.

Ein Wasser, welches viel Calcium- und Magnesiumsalze enthält, wird hartes Wasser genannt. Diese sind überwiegend als Bicarbonate gelöst. Ein sehr viel

Calcium- und Magnesiumcarbonat führendes Wasser giebt schon bei längerem Stehen einen Absatz und überzieht sich mit einer Haut von einfach-kohlensauren Salzen, die Gefäße in denen es steht, belegen sich allmälig innen mit einer Kruste, beim Kochen trübt es sich sehr stark und bildet in Dampfkesseln Kesselstein. Ein Theil des etwa gelösten Gypses scheidet sich bei längerem Stehen an der Luft und beim Kochen mit den Carbonaten gleichfalls ab.

Von den Säuren scheint die Schwefelsäure nie ganz zu fehlen; im Mittel fand sich in acht Quellwassern 0·022 (Moleschott), manchmal ist sie nur spurweise vorhanden. Im Brunnenwasser schwankt die Menge sehr zwischen 0·041 bis 0·485 in Berlin (Reich).

Das Chlor ist ein constanter Begleiter des Brunnenwassers der Städte, oft in sehr beträchtlicher Menge, wie z. B. in Berlin 0·004 bis 0·342 (Reich), ist natürlich auch in Quellen und Brunnen in der Nähe von Salzlagern und an der Küste enthalten. Gewöhnlich findet sich in Quellwasser wenig oder gar kein Chlor, auch artesisches Wasser enthält selten Chloride.

Kieselsäure fehlt kaum ganz, zeigt sich übrigens in wechselnden in der Regel sehr geringen Mengen. Im Brunnenwasser der Städte ist oft etwas Phosphorsäure enthalten.

Organische Bestandtheile treffen wir, wenn auch in sehr geringer Menge, in jedem Quell- und Brunnenwasser an, bringt ja solche das Meteorwasser bereits auf die Erde. Wo der Boden, den das Meteorwasser durchzieht, mit vegetabilischen und animalischen Substanzen imprägnirt ist, nimmt dasselbe zuweilen große Quantitäten davon auf. Die Natur solcher gelöster organischer Stoffe ist noch unvollkommen bekannt, sie sind theils stickstofffrei, theils stickstoffhaltig. Die Nähe stagnirender Wasser begünstigt ihr Vorkommen. Im Bereiche der Torfmoore besteht die organische Substanz vorwiegend aus den sogenannten Huminkörpern, welche durch die allmälige Verwesung der Pflanzenfaser entstehen. Durch die Abgänge des Lebens, Haushalts und industriellen Treibens der Menschen wird, wie schon wiederholt erwähnt wurde, der Boden um die menschlichen Wohnungen herum, oder durch in Fäulniß und Verwesung begriffene Leichen und Excrete von Thieren verunreinigt; dadurch gelangen stickstoffhaltige organische Stoffe in das circulirende Bodenwasser, deren Zersetzung sich in denselben weiter fortsetzt. Als Endproducte dieser Zersetzung finden wir Ammoniak, salpetrige und Salpetersäure. Die Menge dieser Körper kann zum Theil (nicht in allen Fällen) als ein Maß für die Menge stickstoffhaltiger organischer Substanz gelten, mit der das Wasser in Berührung war.

Ein Wasser, welches viel organische Substanz gelöst hat, ist größtentheils gelblich gefärbt und giebt einen gefärbten Abdampfrückstand, der sich beim schwachen Glühen mehr oder weniger stark schwärzt, und wenn die organische Substanz stickstoffhaltig war, nach verbranntem Horn riecht.

Das Mengenverhältniß der organischen Substanz im Quell- und Brunnenwasser ist sehr verschieden gefunden worden, da es keine absolut genaue Methode zu deren Bestimmung giebt. Parkes fand in Londoner Brunnen von geringer Tiefe bis 0·117 Gramm in einem Quellwasser von Norwich, in der Nähe eines Kirchhofes 0·148, und in einem Brunnen von Brighton, dessen Umgebung mit

Excreten gesättigt war, 0·250. Reich in 25 Berliner Brunnenwassern 0·088 bis 0·417. In reinen Quellen ist die Menge gewöhnlich nur 0·005 bis 0·015.

Ammon ist kein gewöhnlicher Bestandtheil des Wassers. In Quellwasser findet es sich selten, dagegen häufiger, wenn auch nicht regelmäßig, spurweise im Brunnenwasser. In 125 Brunnenwassern Dorpats fand Schmidt 0·00019 bis 0·02849. Wanklyn und Chapman*) in sehr schlechtem Londoner Wasser 0·0010 bis 0·0075. Auch im Münchener Wasser ist theilweise Ammon vorhanden. Salpetrige Säure ist seltener und nur in sehr schlechtem Brunnenwasser zu finden. Sie geht bei fortschreitender Oxydation in Salpetersäure über. Letztere findet sich in den Brunnen größerer Städte oft in beträchtlicher Menge, ist aber auch schon in manchem Quellwasser vorhanden (nach Moleschott bis 0·029). In Berlin fand Reich bis 0·675 (400 Brunnen), 26 Leipziger Brunnen gaben 0·065 bis 0·347, 19 Dresdener Brunnen 0·043 bis 0·459, 19 Stettiner Brunnen 0·016 bis 0·267. Im Pariser Brunnenwasser fand Boussingault bis 1·156. In 6 indischen Brunnen wurden 0·296 bis sogar 2·417 nachgewiesen. Wagner**) fand in München in 12 Pumpwassern von 0·0571 bis 0·3106, im Mittel 0·1555. Um ein Bild über die vorkommenden Schwankungen in der Zusammensetzung für unseren Zweck in Betracht kommender Wasser zu geben, mögen hier noch einige derartige analytische Belege Platz finden.

Eine Anzahl von Brauwassern größerer deutscher Städte ist neuerlich von Dr. Heinr. Busch untersucht und schalten wir die dabei erhaltenen Resultate hier ein:

	Gramme im Liter:								
	München I.	München II.	Nürnberg	Fürth	Köln	Mainz	Düsseldorf	Passau	Kaltenhausen
Kalk.	0·173	0·139	0·170	0·155	0·086	0·131	0·072	0·047	0·249
Magnesia . . .	0·036	0·034	0·036	0·025	0·026	0·015	0·026	0·010	0·021
Schwefelsäure . .	0·033	0·032	0·072	0·052	0·038	0·030	0·034	0·007	0·043
Kieselsäure . . .	0·005	0·004	0·013	0·014	0·019	0·006	0·014	0·015	0·008

*) Water-Analysis by Wanklyn and Chapman. London 1868.
**) Zeitschrift für Biologie Bd. VII, S. 316.

	Grammen in einem Liter Wasser von:						
		Quellen					
	Artes. Brunnen Grenelle. (Payen)	Furnham Grünsandstein (Graham, Miller, Hofmann)	Wadford Kalk (Graham, Miller, Hofmann)	der Augsburger Röhrenbr. (Röthe)	Keut & Co. London (Lesheby)	Brunnen Handelsakademie Wien (Letzko)	Blissingen (Gunningen)
Kohlensaurer Kalk	0·068	0·003	0·256	0·154	0·236	0·490	0·39
Kohlensaure Magnesia	0·014	0·009	0·007	0·059		0·364	0·031
Kohlensaures Kali	0·029	—	—	—	—	—	0·090
Kohlensaures Natron	—	—	—	—	—	0·746	0·017
Schwefelsaurer Kalk	—	0·018	0·001	0·003	0·101	—	0·250
Schwefelsaure Magnesia	—	—	—	0·017	—	—	—
Schwefelsaures Kali	0·012	0·006	0·008	—	—	0·150	—
Schwefelsaures Natron	—	0·001	—	0·003	—	0·271	—
Chlorkalium	0·011	—	0·003	—	—	0·074	—
Chlornatrium	—	0·013	0·012	0·003	0·037	—	0·625
Salpetersaure Erdalkalien	—	—	0·015	—	0·018*)	—	0·189
" Alkalien	—	—	—	0·0015	—	—	0·055
Kieselsäure	0·006	0·014	0·016	0·005		0·003	0·021
Kieselsaure Alkalien	—	—	—	—	0·003	—	0·010
Thonerde	—	0·013	—	Spur		—	0·009
Eisenoxyd	—		—	"		—	
Organische Substanz	0·002	0·025	—	—	0·001	0·024	—
Summe der festen Bestandtheile	0·142	0·102	0·318	0·2455	0·396	2·122	1·696

*) Salpetersaure Magnesia.

Die Brauwässer der bedeutendsten Brauereien Münchens hat in neuester Zeit C. Kradisch untersucht und gelangte derselbe dabei zu folgenden Ergebnissen*):

	In 100000 Theilen Wasser.						
	Spaten	Löwenbräu I.	Löwenbräu II.	G. Pschorr	M. Pschorr	Hofbräuhaus I.	Hofbräuhaus II.
Fester Rückstand	54·00	53·21	28·50	112·00	35·50	60·00	48·50
Glühverlust	19·50	17·10	6·32	20·33	8·00	21·50	13·50
Kalk	23·00	19·00	17·60	38·45	18·41	16·33	22·66
Magnesia	11·27	7·04	4·13	20·85	7·69	8·82	7·69
Schwefelsäure	namhaft	wenig	1·81	10·61	sehr gering	5·56	gering
Organische Substanz**)	1·98	1·20	1·20	2·48	1·2	1·50	1·8
Chlor	beträchtlich	sehr gering	sehr wenig	13·24	sehr gering	4·15	gering
Salpetersäure	ziemlich	abwesend	abwesend	sehr gering	abwesend	abwesend	beträchtlich
Ammon	abwesend	"	"	abwesend	"	"	abwesend
Phosphorsäure	"	"	"	Spur	Spur	Spur	Spur
Eisenoxyd	Spur	"	"	schwache Spur	abwesend	schwache Spur	schwache Spur

*) Siehe auch Seite 119 und 121.

**) Durch übermangansaures Kali nach Kubel.

	In 100000 Theilen Wasser.					
	Leistbräu		Sternecker	Augustiner	Zacherl	Singlspieler
	Neudecker Garten	Franziskaner Brunnen				
Fester Rückstand	33·33	35·41	34·50	85 00	33·00	39·00
Glühverlust	5·66	10·20	8·41	20·32	50	12·50
Kalk	19·34	18·66	18·66	34·33	19·33	20·03
Magnesia	6·25	6·17	6·76	10·14	5·58	6·03
Schwefelsäure	abwesend	abwesend	gering	8·90	abwesend	abwesend
Organische Substanz *)	0·90	1·20	1·20	1·50	1·32	0·40
Chlor	sehr gering	sehr wenig	gering	5·90	gering	sehr gering
Salpetersäure	abwesend	schwache Spur	abwesend	gering	Spur	abwesend
Ammon	"	abwesend	"	abwesend	abwesend	"
Phosphorsäure	Spur	"	"	Spur	Spur	"
Eisenoxyd	abwesend	schwache Spur	Spur	schwache Spur	schwache Spur	"

*) Durch übermangansaures Kali nach Kubel.

Flußwasser.

Die größeren und kleineren Gerinne auf der Erdoberfläche sollen in dieser Gruppe vereinigt zur Betrachtung gelangen. Die Flüsse bewegen sich bekanntlich mit verschiedener Geschwindigkeit gegen ihr Ziel, erhalten beständig Zuflüsse von oben, von den Seiten; verschieden ist die qualitative Beschaffenheit der Flußbette, verschieden die Menge des Wassers, welches kurze oder längere Zeit in Contact mit der Luft und der Erde sich befindet. Den Bestandtheilen des Quellwassers begegnen wir im Flußwasser wieder, vermehrt und modificirt durch die wechselnden Zuflüsse des Regenwassers, das ihm gelöste und suspendirte Stoffe zuführt, und durch Bestandtheile des Flußbettes. Die fließenden Gewässer sind fortwährend thätig Theile ihres Untergrundes fortzutragen und eine Zeitlang mitzuschleppen; schwerere Theile bewegen sich im Grunde fort und werden als Gerölle, Geschiebe, Kies, Sand früher abgesetzt, während feinere Theile bis zu den Mündungen fortgetragen und erst dort zum Theil abgesetzt werden. Oft sind diese suspendirten Erdtheilchen so fein, daß sie sich gar nicht abfiltriren lassen (sie gehen durch die Poren des Filtrirpapiers hindurch) und zum Absetzen oft sehr lange brauchen, wie das Rheinwasser bei Bonn, das sich erst nach vier Monate langem Stehen klärte (nach Bischoff sind im Rhein 0·017 bis 0·20, in der Donau 0·092, im Ganges 0·217 bis 1·943 schwebende Theile). Die Farbe mancher Flüsse, welche einigen sogar zur Namensbezeichnung dient, rührt zum Theil von den darin suspendirten Stoffen her, z. B. der Gelbe Fluß in China (suspendirter Thon), der Rio Colorado (eisenhaltige Erden), Weißbach in Appenzell (Kalk) u. s. w.

Der Gasgehalt des Flußwassers ist etwas niedriger als der des Quellwassers, wird übrigens durch den Gasreichthum der Quellen, die Größe der Oberfläche des Flusses im Verhältniß zur Wassermasse, durch die Temperatur und die Anwesenheit organischer Substanzen sehr wechselnd; indem letztere oxydiren, werden sie den Sauerstoff vermindern und die Kohlensäure, welche sie als Oxydationsproduct liefern, vermehren. In der That nimmt die Kohlensäure im Wasser solcher Flüsse, deren Ufer stark bewohnt sind, stromabwärts in einer höchst auffallenden Weise zu.

Der Gehalt an gelösten fixen Bestandtheilen ist in den größeren europäischen Flüssen*) zwischen 0·114 und 0·396. Die Jahreszeit ist hier von wesentlichem Einfluß auf Quantität und selbst für die Qualität des Gelösten. Im Winter sind daher unter Anderem mehr kohlensaure Erden gelöst, weil die Kohlensäure, welche deren Lösung begünstigt, nicht so leicht abdunstet, was im Sommer bei höherer Temperatur stattfinden wird.

Die Natur der Salze im Flußwasser ist dieselbe wie beim Quellwasser; Nitrate finden sich in geringerer Menge am Ursprung, treten aber gegen die Mündungen zu vielfach auf. Die Menge der organischen Substanz, welche nie ganz

*) Nil 1·6.

fehlen, ist sehr schwankend, nach Knapp*) zwischen 0·01 und 0·12. Sind an den Ufern der Flüsse stark bewohnte Städte und Ortschaften, und werden von diesen die Abfälle in den Fluß geleitet, so ist dadurch zur Vermehrung der organischen Substanz Gelegenheit gegeben. Letztere nimmt im Bereiche der Städte und stromabwärts zu, wie folgende Zahlen am Themsewasser von Twickenham abwärts bis London beleuchten:

			Organische Substanz
Themse bei Twickenham	(Clark)	. . .	0·071
„ „ Kingston	(Witt)	. . . .	0·23 bis 0·78
„ „ Chelsea	(Witt)	. . . .	0·23 bis 0·96
„ „ „	(Witt)	. . . .	1·41
„ „ London	(Witt)	. . .	Ebbe 0·62 bis 2·77
„ „ „	(Thomson)	. .	Fluth 0·67 bis 0·83

Die Menge der organischen Substanz nimmt hier allmälig zu, nachdem die Themse die Abfälle großer Städte und ihrer Fabriken oder stark bewohnter industrieller Ortschaften aufgenommen hat. Für den ersten Anblick muß es befremdend erscheinen, daß die organische Substanz im Londoner Themsewasser zur Zeit der Fluth, welche dort noch in hohem Grade sich bemerkbar macht**), abnimmt, also scheinbar widersprechend der beobachteten Zunahme der Rückstandsmenge in Flußwasser, von durch die Fluth veranlaßtem wechselnden Wasserstande und mit starker Uferbevölkerung. Der Umstand des Wachsens der Menge der gelösten Stoffe im Allgemeinen möchte durch eine Stauung erklärt werden können und in Folge dessen örtlichen Ansammlung der fremden Stoffe, welche sonst durch regelmäßigen Abfluß fortgeführt und weiter in der Richtung gegen die Mündung zu verbreitet werden. In Londonbridge fand R. D. Thomson den Gehalt des Themsewassers

bei Fluth 1·617 mit 0·067 organischer Substanz,
„ Ebbe 0·458 „ 0·105 „ „ ***).

Zur Zeit der Ebbe werden im Wasser suspendirte organische Stoffe und die entstandenen Depositionen rascher in Fäulniß und somit in Lösung übergehen, was durch den niedrigen Wasserstand an Ufer- und anderen seichten Stellen unter reichlicherem Luftzutritt vorgeht, während bei Fluth die in der verhältnißmäßig viel größeren Wassermasse suspendirten Stoffe und die vollständig mit Wasser bedeckten Depositionen weniger mit Luft in Berührung kommend eine langsame Auflösung erleiden.

Der Ammoniakgehalt des Flußwassers ist stets geringer als der des Regenwassers.

Kleine Bäche und Canäle, welche durch industrielle Ortschaften fließen, Fabriken mit einander verbinden und von diesen die Abwässer aufnehmen, sind

*) Knapp, Chem. Technol.

**) Das Wasser steigt bis zu 5,5 Meter und ist während der Fluth stark getrübt. Die in den Doks befindlichen Schiffe müssen die Zeit der Fluth zum Auslaufen abwarten.

***) Knapp, Chem. Technol.

oft in einem erstaunlichen Grade verunreinigt, besonders dann, wenn das Gefälle oft durch Stauungen unterbrochen und die Wassermassen verhältnißmäßig geringer sind, da der Zustand der Verdünnung bei den Flüssen, die reichlichen Zu- und Abfluß haben, wegfällt.

Seewasser, Teichwasser.

Einsenkungen des Bodens von größerem oder geringeren Umfang, welchen die oberirdisch fließenden Gewässer begegnen, füllen sich mit Wasser an, und nachdem sie bis zur niedrigsten Stelle des Randes gefüllt sind, fließt hier der Ueberschuß wieder ab, oder auch ein Theil des zugeflossenen Wassers fließt unterirdisch ab, geht auch wohl durch Verdunstung wieder verloren. Wir bezeichnen solche Ansammlungen ohne Rücksicht auf ihren Umfang, der sehr verschieden sein kann, mit den Namen Landseen oder Binnenlandseen.

Künstlich legt man oft Vertiefungen an, um Wasser zu industriellen Zwecken, zur Fischhaltung, zur Deckung des Wasserbedarfs für Städte, für größere Etablissements, z. B. Brauereien, Gerbereien 2c., sich ansammeln zu lassen und nennt sie Teiche.

Die Zusammensetzung des Wassers richtet sich nach der Beschaffenheit der Zuflüsse, doch ist zu berücksichtigen, daß das See- und Teichwasser längere Zeit der Luft und der Sonne ausgesetzt ist, eine höhere Temperatur annimmt, Kohlensäure verliert und dadurch, sowie durch Thierleben und Vegetation Veränderungen erleidet. Der Gehalt an festen Bestandtheilen ist im Durchschnitt geringer als im Flußwasser.

Gebirgsseen sind in der Regel durch ein sehr reines Wasser ausgezeichnet. Merkwürdig ist der von Knapp erwähnte Geramersee in den Vogesen, welchen Braconnot untersucht und fast ganz frei von mineralischen Stoffen gefunden hat. Das Wasser des Starnbergersees giebt 0·05*) Rückstand, der Zürichersee im Winter 0·139, der Tegernsee, nach einer Untersuchung im Sommer 1873 ausgeführt, 0·225. In manchem Seewasser soll sehr viel organische Substanz enthalten sein, in anderem nur Spuren; jedenfalls ist der Gehalt sehr wechselnd, wenn auch nicht den beim Flußwasser besprochenen Schwankungen unterworfen. Der Genfersee hat 0·006, der Tegernsee 0·0527 organische Substanz. Obwohl die Bäche und Quellen, welche letzterem See das Wasser zuführen, ein sehr reines Wasser haben, findet im See doch eine bedeutende Steigerung organischer Stoffe statt.

Sumpfwasser und Meerwasser hat für den Brauer kein praktisches Interesse. Ersteres unterhält gewöhnlich ein reiches Thier- (Infusorien, Insecten) und Pflanzenleben (Algen), welche, in einem beständigen Absterben begriffen, faulen und verwesen und neuen Individuen Platz machen, ist daher reich an organischen Substanzen (Huminkörpern); das letztere ist reich an Salzen (im Durchschnitt 36 Gramm im Liter) mit vorwiegendem Kochsalzgehalt. Durch Destillation kann das Meerwasser trinkbar gemacht werden, welches Verfahren jetzt für die Wasserversorgung von Schiffen ausgedehnte Anwendung findet.

*) In 1000 Theilen.

	Fluß-Seewasser.						
	Deville Rhein bei Straßburg	Spree bei Berlin	Donau bei Wien	Deville Seine bei Paris	Themse bei Londonbridge	Tingry Genfersee	Fr. Stolba Moldau *)
Kohlensaurer Kalk	0·1356	0·065	0·084	0·1655	0·115	0·072	0·1150 †)
Kohlensaure Magnesia	0·0051	0·009	0·015	0·0434	—	0·007	0·1029
Kohlensaures Kali	—	—	—	—	—	—	0·0220
Kohlensaures Natron	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelsaurer Kalk	0·0147	—	0·003	0·0269	0·045	0·026	—
Schwefelsaure Magnesia	—	—	0·013	—	—	0·031	—
Schwefelsaures Kali	—	0·006	0·002	0·0050	—	—	0·1137
Schwefelsaures Natron	0·0135	0·006		—	—	—	—
Chlorcalcium	—	—	—	—	0·062	0·009	—
Chlormagnesium	—	—	—	—	—	—	—
Chlorkalium	—	—	—	—	0·003	—	0·0059
Chlornatrium	0·0020	0·012	—	0·0123	0·036	0·003	0·0526
Salpetersaure alkalische Erden	—	—	—	0·0052	—	—	0·0082 **)
Salpetersaure Alkalien	0·0038	0·003	—	0·0094	—	—	—
Kieselsäure	0·0488		0·005	0·0244	0·002	0·001	0·0940
Thonerde	0·0025	0·013	0·002	0·0005	—	—	—
Eisenoxyd	0·0058			0·0025	Spur	0·003	0·0240
Organische Substanz	—	—	unbest.	—	0·100	0·006	0·0936 0·0461 ***)
Summe der festen Bestandtheile	0·2318	0·114	0·124	0·2544	0·364	0·159	0·6780

*) Beim Eintritt in die Stadt Prag.
**) Salpetersaurer Kalk.
***) Kalk an organische Stoffe und Kieselsäure gebunden.
†) In 1000 Theilen.

Münchner Wasser.

Bierbrauerei zum Spathen.

	Artesischer Brunnen	Grundwasser
Calciumbicarbonat . . .	0·1201	0·3103
Magnesiumbicarbonat . .	0·0777	0·1737
Natriumbicarbonat . . .	0·0576	—
Calciumsulfat	—	0·0206
Kaliumsulfat	0·0096	0·0495
Natriumsulfat	0·0031	—
Magnesiumchlorid . . .	—	0·0040
Natriumchlorid	0·0005	0·0739
Calciumnitrat	—	0·1319
Natriumnitrat	0·0197	—
Kieselsäure	0·0146	0·0084
Eisenoxyd und Thonerde .	0·0010	0·0007
Organische Substanz . .	0·0225	0·0750
Ammoniak	—	Spur
	0·3264	0·8480*)

In den vorhergehenden Abschnitten ist das natürliche Wasser in seiner höchst verschiedenen oft sehr wechselnden Beschaffenheit beschrieben worden, und soll im Folgenden die Frage zur Besprechung gelangen: Welche Anforderungen haben wir an ein Wasser zu stellen, welches wir als Trinkwasser und für gewerbliche Zwecke verwenden wollen?

Ein Wasser, welches die Eigenschaften eines guten Trinkwassers besitzt, ist auch zu Brauereizwecken vollkommen geeignet.

Gutes Trinkwasser soll 1. keine zu veränderliche, überhaupt keine zu hohe Temperatur haben (höchstens 12° C. mit Schwankungen von 4 bis 6° zwischen Sommer und Winter); 2. soll es farblos und geruchlos, ohne fremden Geschmack und klar sein; 3. organische Stoffe sollen nur in höchst geringer Menge darin enthalten sein, nach Pettenkofer 0·05 Maximum; 4. es soll frei sein von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure; 5. Chlor und Schwefelsäure sollen nur in sehr beschränktem Maße sich vorfinden; 6. das Wasser darf nicht zu hart sein, darf beim Stehen nicht sobald Kalk absetzen und soll nur wenig Magnesiumsalze enthalten. Der Gesammtkalk betrage nicht über 0·18.

Diesen Anforderungen entspricht in den seltensten Fällen vollkommen das Wasser gegrabener Brunnen, sondern nur weiches Quellwasser oder das Wasser von Gebirgsseen. Es ist daher vollkommen gerechtfertigt, wenn man dem Beispiele, welches uns schon die Culturvölker des Alterthums gegeben haben, nachfolgt und reines gesundes Wasser durch sorgfältig angelegte Wasserleitungen in die Städte

*) In 1000 Theilen.

leitet. Die Aquäducte des Alterthums erregen als Ruinen noch heute unsere Bewunderung.

Zu den verschiedenen gewerblichen Zwecken eignet sich nicht ein und dasselbe Wasser. Jeder Industriezweig stellt ganz bestimmte Anforderungen an das zu verwendende Wasser, von dessen Beschaffenheit nicht selten, wie z. B. in der Färberei, Kattundruckerei 2c., ganz und gar der Erfolg abhängt.

Der Brauer bedarf großer Quantitäten Wassers zum Weichen der Gerste, zur Herstellung der Würze, zum Speisen des Dampfkessels und zum Reinigen der Geschirre.

Ein Wasser, welches viel organische Substanzen enthält, wird zum Weichen nicht geeignet sein, weil es leicht Schimmelbildungen hervorruft; zu hartes Wasser verlangsamt den Weichproceß; im Allgemeinen ist ein Wasser zu vermeiden, welches groben örtlichen Verunreinigungen unterworfen ist. Sehr weiches Wasser entzieht der Gerste leicht zu viel Salze, deren Gegenwart in derselben auf den Keimproceß und später in der gährenden Würze von Bedeutung ist.

Beim Sudproceß wird weiches Quellwasser, wo es zu beschaffen ist, wohl die besten Dienste leisten. Gypshaltiges Wasser wirkt, wenn der Gehalt an schwefelsaurem Kalk nicht zu groß ist, nicht nur günstig bei der Malzbereitung, sondern es befördert auch die Klärung der Würze. Das Wasser, welches viel Chloride, salpetrigsaure und salpetersaure Salze enthält, ist zu vermeiden, ebenso ein größerer Gehalt von organischen Substanzen. Sehr stark eisenhaltiges Wasser wird von den Brauern gefürchtet, doch sind Beispiele da, wo mit eisenhaltigem Wasser ohne Störungen ein sehr gutes Product erzielt wurde. Vor Allem ist im Sudhause ein Wasser wünschenswerth von gleichmäßiger Beschaffenheit, welches in kleinen Zeiträumen keine sehr großen Schwankungen in seiner Rückstandsmenge erleidet; denn diese verrathen immer locale Verunreinigungen. Manche Störungen — wenn auch nicht alle, wie es gewöhnlich geschieht — die im Malz-, Sud- und Gährprocesse plötzlich auftreten, möchten Veränderungen im Salzgehalt des Wassers zuzuschreiben sein. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Beschaffenheit des Brauwassers einen großen Einfluß auf den Charakter des Bieres hat; so nimmt man vom Berliner Weißbiere und vom Pilsener Biere an, daß dieselben nur an Ort und Stelle die ihnen eigenthümlichen Eigenschaften erlangen und diese dem Wasser verdanken, es können diese Biere an anderen Orten und mit anderem Wasser nicht so vortrefflich erzeugt werden, selbst wenn alle anderen Momente eingehalten werden.

Im Bayr. Bierbrauer*) theilt Hajek drei von Professor Stolba in Prag ausgeführte Wasseranalysen mit, welche uns ein Bild von der Beschaffenheit des Pilsener Wassers geben.

*) VII. Jahrgang S. 75.

Es sind enthalten in 1 Liter Wasser vom:

	Alten	Neuen	1. Pilsener
	Actienbrauh.		Actienbrauerei
Schwefelsaurer Kalk	0·046	0·053	0·067
Kohlensaurer Kalk	0·001	0·020	0·040
Kohlensaure Magnesia	0·046	0·023	0·033
Kohlensaures Eisenoxydul . . .	0·007	0·019	Spur
Chlormagnesium	0·013	0·019	—
Kieselerde.	0·008	0·015	0·022
Organische Stoffe	—	—	Spur
Kochsalz	—	—	0·010
Kali	—	—	Spur
	0·149	0·121	0·173

Der hohe Gypsgehalt der drei Wasser fällt ganz besonders in die Augen.

Für den Dampfmaschinenbetrieb eignen sich harte Wasser nicht zum Speisen des Kessels.

Man unterscheidet beim Wasser die vorübergehende von der bleibenden Härte. Vorübergehend wird die Härte dann genannt, wenn dieselbe von Carbonaten hervorgebracht wurde, welche beim Kochen (also im Dampfkessel) unlöslich werden. Diejenigen Erdalkalisalze, welche beim Kochen nicht abgeschieden wurden, also im gekochten nicht concentrirten Wasser noch gelöst bleiben, bilden die bleibende Härte, sie wird hervorgebracht durch die Chloride, Sulfate und Nitrate. Sogenannte harte Wasser geben in den Dampfkesseln mit der Zeit eine Abscheidung von Kalk-, Magnesia- und Eisencarbonat, ferner mit zunehmender Concentration von Kieselerde und Kalksulfat, welcher sich oft zu einer dicken, sehr harten Kruste, Kesselstein genannt, gestaltet und fest an die Wände des Kessels oder der Sieberöhren anlegt oder auch als breiiger Absatz sich ansammelt. Enthält das Speisewasser Fett, was selten ganz zu vermeiden ist, so bilden sich im Kessel schwerlösliche Erdalkaliseifen.

Die Dichtigkeit sowie die Zusammensetzung der Kesselsteine ist sehr verschieden, erstere oft so groß, daß die fest an die Kesselwände anliegenden Krusten nur mit scharfem Meißel von diesen abgelöst werden können, wodurch leicht Beschädigungen stattfinden. Der Kesselstein verlangsamt den Durchgang der Wärme, in Folge dessen zieht er ein Ueberhitzen und Durchbrennen der Kesselwände über dem Feuerraum nach sich. Oft treibt der glühende Kesselboden aus und wird leck, losgelöste Theile des Kesselsteins werden in der Dampfleitung fortgerissen, gelangen in die Maschine und bringen hier Störungen und Verletzungen hervor; ferner ist die Gefahr einer Explosion bei viel Kesselstein sehr groß. Der Kesselstein löst sich oft an irgend einer überhitzten Stelle ab, das Wasser tritt plötzlich in Berührung mit der glühenden Kesselwand, welcher Vorgang eine unvorhergesehene vermehrte Dampfbildung zur Folge hat, der nicht immer die Kessel widerstehen. Das Reinigen der Dampfkessel durch Abblasen oder Aushauen verursacht Störungen im Betriebe, muß aber dennoch häufig vorgenommen werden bei Verwendung harter

Wasser, da neben der Gefahr einer Explosion oder Verletzungen der Maschine ein erhöhter Brennmaterialverbrauch mit der Zunahme des Kesselsteines Hand in Hand geht.

Verbesserung des Wassers. In vielen Fällen ist das Wasser nicht so beschaffen, wie man es zum Trinken, in der Weiche, im Sudhause und zum Speisen des Dampfkessels nöthig hat und liegt es nahe, sobald kein anderes Wasser zu beschaffen ist, Mittel zu suchen, die eine wirkliche Verbesserung und Brauchbarmachung des natürlich gebotenen Wassers erzielen. Schon im Alterthum kannte man solche Mittel und wendete sie häufig an. Zu Plinius' Zeiten wurde durch Faulenlassen der organischen Materien im Wasser dasselbe trinkbar gemacht; Kochen und gewisse Zusätze, wie z. B. Alaun, gerbstoffhaltige Materalien ꝛc., sind seit Jahrhunderten in China und Indien zum Trinkbarmachen des Wassers gebraucht und werden bis in die neueste Zeit von verschiedenen Völkern benutzt, um ungesundem Wasser die der Gesundheit nachtheiligen Eigenschaften zu nehmen oder abzuschwächen. Trübes Wasser wurde schon zu Plinius' Zeiten durch Filtriren mittelst Wolle gereinigt.

Es würde kaum möglich sein hier die zahlreichen Mittel aufzuzählen und zu besprechen, welche zur Reinigung des Wassers in Vorschlag gebracht und theils mit größerem, theils geringerem Erfolge angewendet wurden und noch vielfache Anwendung finden, denn deren Zahl ist sehr groß. Die anerkannt besten und allgemein gebräuchlichen Reinigungsmethoden mögen hier gleichwohl einen Platz finden.

Man unterscheidet zwischen mechanischer Reinigung oder Filtration und chemischer Reinigung durch Zusätze, welche eine Abscheidung einzelner Bestandtheile des verunreinigten Wassers hervorbringen, die andere Verunreinigungen mit niederreißt.

Filtration. Im Wasser suspendirte Stoffe werden aus demselben entfernt, wenn es auf langem Wege durch die capillaren Räume poröser Stoffe sich bewegt. Um Flußwasser verwenden zu können, muß dieses jederzeit vorerst einer solchen mechanischen Reinigung unterworfen werden. Der Boden selbst kann manchmal bei geeigneter Beschaffenheit als natürliches Filter dienen. Es wurde schon früher berührt, daß das Wasser eines Flusses unter Umständen durch seitliche Infiltration Brunnen speisen kann und es Brunnen giebt, welche in der That constant oder zeitweise mit dem nächsten Flusse in Verbindung stehen. Wenn die Ufer eines Flusses aus Sand oder Kies bestehen, so kann man durch Anlage von Bassins, welche durch einen entsprechenden Theil dieser Schichten vom Flusse getrennt und durch deren Capillaren mit Wasser aus demselben versehen werden, eine vorläufige Reinigung des Wassers bezwecken. Solche Anlagen nennt man natürliche Filter. Knapp erwähnt in seiner Technologie, daß diese Methode an der Donau zu Wien, an der Garonne in Toulouse und an der Rhône bei Lyon Anwendung findet. Wenn die Verhältnisse die natürliche Filtration nicht zulassen, muß zur künstlichen geschritten werden. Diese besteht darin, daß man poröse Substanzen schichtet und darüber das zu reinigende Wasser leitet, was in den größeren Wasserwerken, die Städte mit Flußwasser versorgen, in verschiedenen oft sehr sinnreichen Vorrichtungen geschieht. Die Filterschichten bestehen gewöhnlich aus Sand und Kies, durch welche das Wasser unter etwas erhöhtem Druck entweder nach unten oder von unten nach oben hindurch

getrieben wird. Sehr schlammiges Wasser läßt man vorher in sogenannten Klärbehältern absetzen, damit die Filter nicht so leicht verschlammen, wodurch die häufige und sehr störende Reinigung der Filtrirbecken erspart wird.

Das Regenwasser wird in den venetianischen Filtrircysternen gleichfalls durch Kies filtrirt.

Außer dem Kies können zur Entfernung mechanischer Beimengungen aus dem Wasser noch dienen: Wolle, Tuchscheerwolle, Haare, Filz, Badeschwamm, Holz- und Thierkohle, Sandstein, Bimsstein, Schlacken (Eisenschwamm) u. s. w.

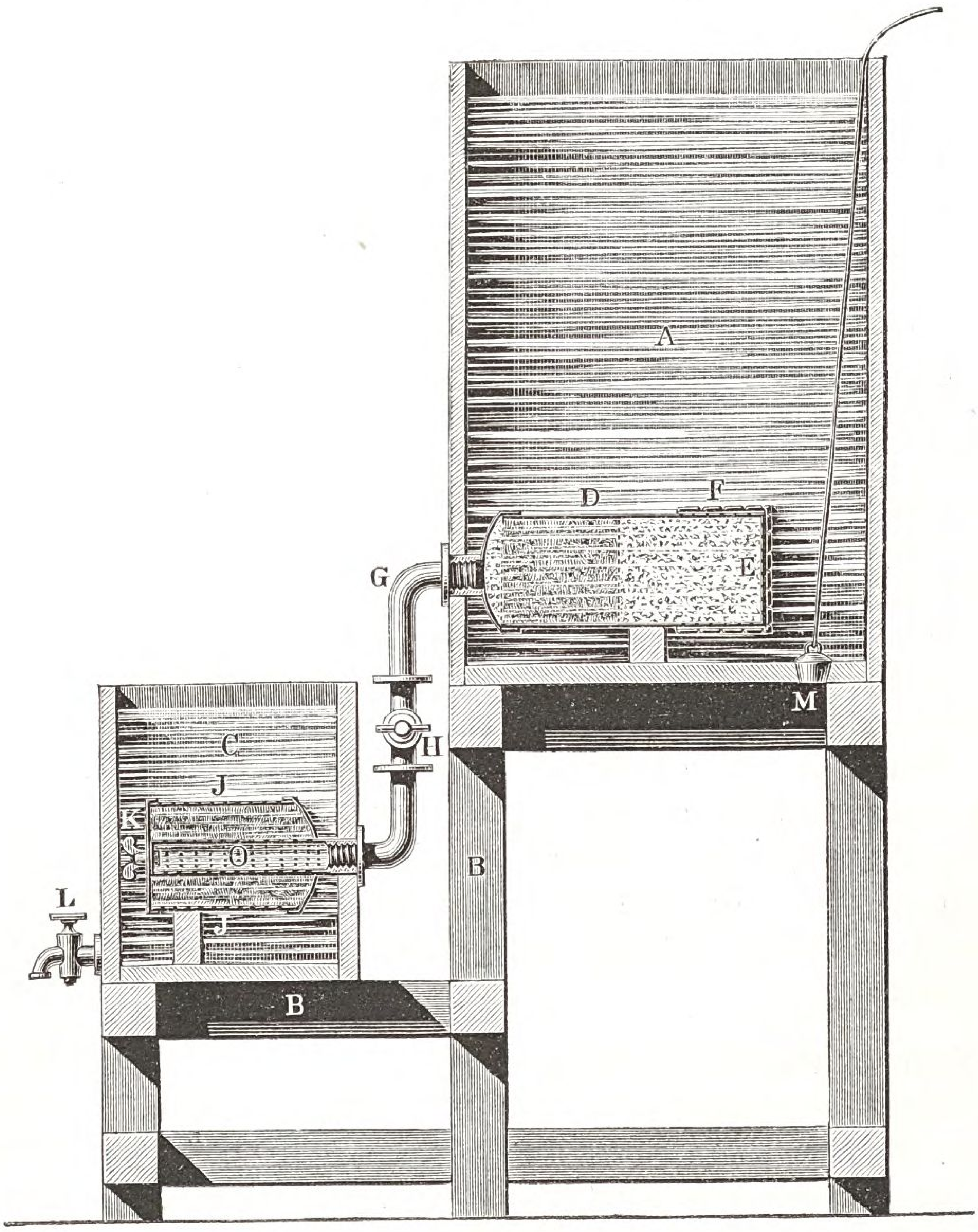
Die Wirkung der Filtrirsubstanzen ist aber nicht ausschließlich die des bloßen mechanischen Zurückhaltens suspendirter Stoffe aus dem durchsickernden Wasser, dieselben absorbiren auch gelöste Stoffe. Es wurde bereits der Absorptionsfähigkeit des Bodens als reinigendes Moment für das in denselben eindringende Meteorwasser gedacht; diese Eigenschaft kommt im Grunde mehr oder weniger allen porösen Körpern zu und ist eine Wirkung der Flächenattraction. Besonders mächtig ist die absorbirende Kraft der Holzkohle und in noch höherem Grade der Thierkohle, wovon ja vielfach in der Industrie, z. B. der Zuckerfabrikation, Anwendung gemacht wird. Dem Infusorien und niedere Pflanzen (Algen) führenden Wasser werden diese durch Kohle entzogen, sie absorbirt Riech- und Farbstoffe, Kalksalze, Verbindungen von Schwermetallen (Blei), Phosphate, Carbonate und Sulfate der Alkalien, in geringerem Grade Nitrate und Chloride. Die Menge solcher Stoffe, welche von der Kohle absorbirt werden kann, ist allerdings sehr groß, aber nicht unbegrenzt und mit der Zeit erscheint dieselbe gesättigt. In diesem Zustande ist die Kohle weiter nicht mehr im Stande als Reinigungsmittel zu fungiren, ihre Absorptionskraft muß wieder regenerirt werden, ein Verfahren, welches in Zuckerfabriken bei der zum Entfärben des Syrups verwendeten Kohle schon längst Anwendung findet. In neuerer Zeit ist zur Zerstörung der von der Kohle absorbirten organischen Materien das übermangansaure Kali mit Erfolg angewendet worden.

Wasserbauinspector von Wagner in Bautzen empfiehlt in den Brunnen direct Kohlekiesfilter anzubringen in folgender Weise: die Mauerwände des Brunnens werden wasserdicht mit hydraulischem Mörtel oder Cement hergestellt, die Sohle des Brunnens wird durch eine Béton- oder Cementschicht ebenfalls wasserdicht abgeschlossen. Durch diese Schicht wird ein thönernes Rohr gesteckt, so daß es unten noch ein Stück in den Boden hinein- und oben über den Wasserspiegel hervorragt. Dieses Rohr hat an beiden Enden Oeffnungen und wird mit reinem Sand, Kies, Kohlen oder anderen Filtrirstoffen bis oben an gefüllt. Das von allen Seiten andrängende Untergrundwasser findet nunmehr nur an den unteren Oeffnungen dieses Rohres einen Ausweg, wird in dasselbe hineingedrückt und tritt, nachdem es die im Rohre befindlichen Filtrirstoffe passirt, an den oberen Oeffnungen wieder aus, von wo aus der Brunnenkessel gefüllt wird. Auf diese Weise gereinigt, wird es in einem Saugrohre hinaufgepumpt. Die Reinigung der Filtrirstoffe läßt sich nach Herausnahme der Röhre leicht bewerkstelligen und beim

Wiedereinsetzen der frischgefüllten Röhre in die Bétonschicht wird sie unten am Umfange mit Cement zur Dichtung verstrichen *).

Für den Gebrauch in einzelnen Etablissements sind verschiedene Filtrirvorrichtungen construirt. Fonvielle's in Knapp's Technologie beschriebener Filtrirapparat, das sogenannte „Filtre plongeur" (weil die Filtrirsubstanz in der That untergetaucht ist), möchte besonders für Brauereien geeignet sein. Es besteht, wie

Fig. 16.



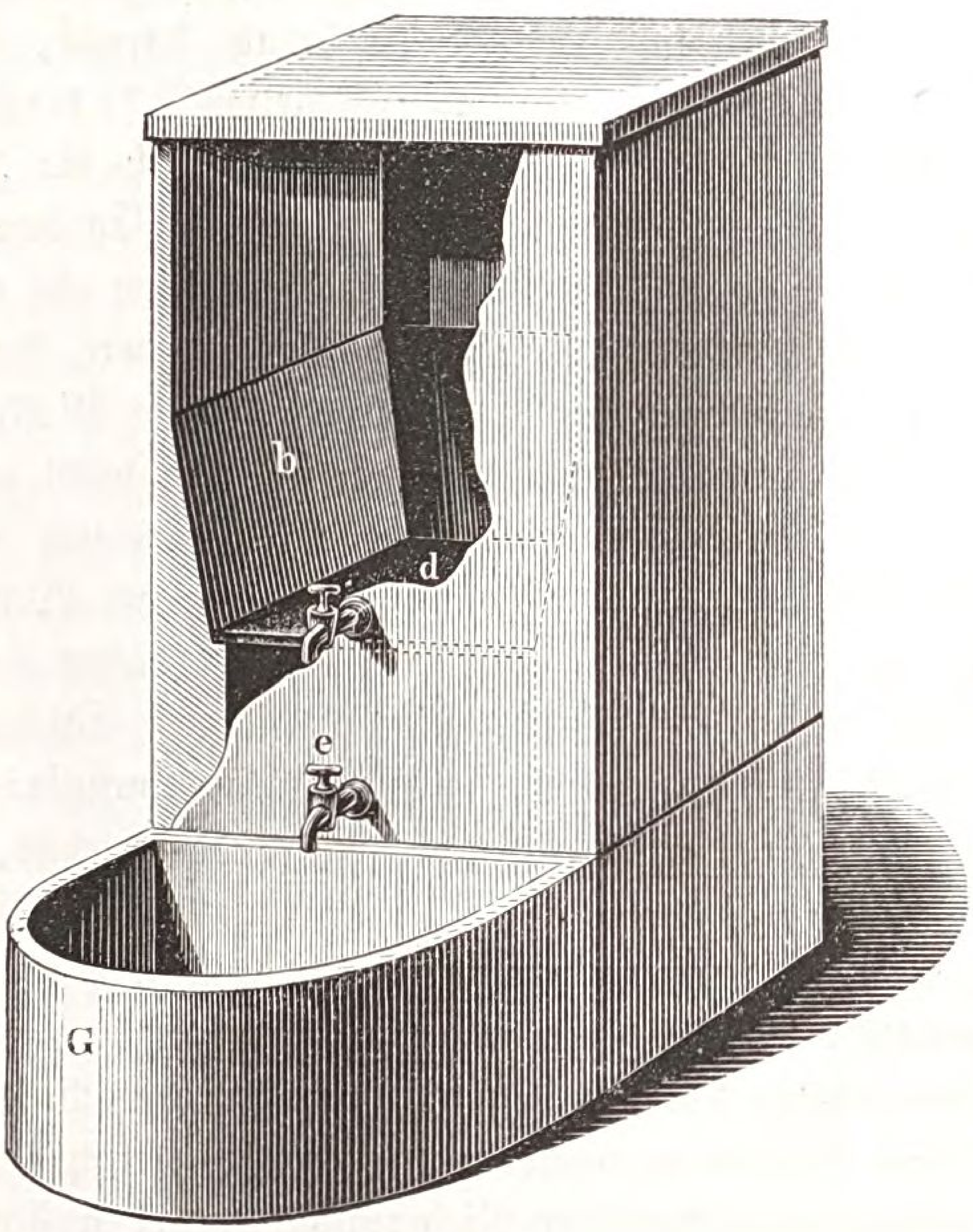
nebenstehende Abbildung zeigt, aus zwei Behältern, von denen der größere *A* höher steht, als der durch die Röhre *G* damit verbundene kleinere *C*. Beide Behälter sind von Holz. In *A* ist an das Verbindungsrohr *G* angeschraubt das Vorfilter *D*, ein Cylinder aus verzinktem Eisenblech, welcher vom Halse angefangen erst mit einer Schicht grobem Kies, dann mit gut ausgewaschener Flockwolle und zuletzt mit einem Gemenge von Kies und Kohle gefüllt ist. Ueber den durchlöcherten Deckel *E* und den gleichfalls durchlöcherten hinteren Theil *F* des Cylinders wird eine Binsen-

*) Amtsbl. f. d. l. V. i. K. S.

matte gewickelt, um die gröberen Verunreinigungen abzuhalten. Der etwas kleinere Filtrircylinder J (finisseur) steht im Bottich C und ist an die durchlöcherte Fortsetzung O des Rohres G angesteckt. Dieser Cylinder ist ganz durchlöchert und mit feinster, sorgfältig gewaschener Wolle versehen, welche den Raum zwischen O und J ausfüllt. Das zu filtrirende Wasser tritt in den Behälter A ein, wird nach dem Absetzen der gröbsten Verunreinigungen durch Oeffnung des Hahnes H in das Gefäß C fließen, indem es bei F und E in den Cylinder D einsickert und die Filtrirschichten in D und J passirend bei J gereinigt zum Vorschein kommt. Von Zeit zu Zeit müssen die Filter erneuert werden, was alsdann mit großer Bequemlichkeit geschehen kann, wenn man doppelte Filter vorräthig hat.

Filtrirapparate aus feinem und porösem Sandstein möchten nach den bis jetzt gemachten Beobachtungen ganz besonders zu empfehlen sein. Aus dem in der Umgegend von Paris sich vorfindenden Sandstein (grès filtrant) sind die in Frankreich gebräuchlichen Filterwasserbehälter (fontaine filtrante) construirt. Der aus dichten Steinen zusammengefügte stehende Kasten ist durch eine Platte von porösem Sandstein d in zwei Abtheilungen gebracht, die obere b empfängt das zu filtrirende Wasser, welches durch die Platte in die untere Abtheilung durchsickert*). Sehr einfach und für viele Zwecke ausreichend sind gewöhnliche stehende Tonnen, welche einen doppelten Boden in geringem Abstande haben, wovon der obere durchlöchert ist. Unter dem Seihboden befindet sich der Ablaßhahn für das sich unten sammelnde filtrirte Wasser und über demselben schichtenweise Grobkies, Kohle mit feinem Kies oder nach Bischoff schwammiges Eisen (in letzterem Falle wird das Wasser stark eisenhaltig) oder irgend ein anderes passendes Filtrirmaterial. Die Tonne wird mit der Filtermasse über die Hälfte gefüllt, diese oben mit einem Seihboden bedeckt und das Wasser auf letzteren geleitet.

Fig. 17.



Aus porösem Sandstein und plastischer Kohle werden zum Filtriren kleinerer Quantitäten Wassers sogenannte Hausfilter gefertigt. Der grobkörnige, sehr weiche Malteser Sandstein liefert für die englische Marine Filtersteine, welche

*) Knapp, Technologie.

Birnform haben und in verschiedener Größe gefertigt ganz gute Dienste leisten *).

Reinigung durch Kochen — chemische Reinigung. Ein Wasser, welches viel Carbonate gelöst enthält, kann durch Kochen weich gemacht werden. Ist es möglich, in Reserven z. B. mit Abdampf dem Wasser Wärme zuzuführen, so verliert es Kohlensäure und es bildet sich ein Absatz von Erdalkalicarbonaten und etwa vorhandenem Eisencarbonat. Ein solches Wasser bildet weniger Kesselstein und ist auch zu anderen Zwecken brauchbarer, die Reserven müssen aber fleißig gereinigt werden. Zur Verhinderung des festen Anlegens des sonst nicht vermeidbaren Kesselsteins kann nach unseren Erfahrungen der Zusatz von geringen Mengen Catechu zum Speisewasser ganz besonders empfohlen werden. Viele sonst gebräuchliche Zusätze schaden oft mehr als sie nützen.

Im Jahre 1841 erhielt Clark in England ein Patent auf ein Verfahren hartes Wasser weich zu machen, welches in den Londoner Wasserwerken zu Chelsea geprüft **) wurde und vortreffliche Resultate erzielte. Es beruht darauf, daß man das Wasser mit Kalkmilch bis zur schwach alkalischen Reaction ***) versetzt, welche die freie und halbgebundene Kohlensäure absorbirt und dadurch die Bicarbonate von Kalk und Magnesia in die sehr wenig löslichen einfachen Carbonate verwandelt. Der entstehende Niederschlag hüllt auch andere Substanzen ein und hat somit das Verfahren eine allgemein reinigende Wirkung, insbesondere findet eine bedeutende Verringerung der organischen Substanzen statt. Diese Methode hat leider bis in die jüngste Zeit sehr wenig Beachtung gefunden, was wohl zum Theil dem Umstande zuzuschreiben ist, daß die abgeschiedenen Carbonate sich sehr schwer absetzen, und mehrere Reserven angelegt werden mußten, um dem Wasser Zeit zur Klärung lassen zu können. Kuhlmann und Fresenius haben einen Zusatz von Soda zu gypshaltigem Wasser empfohlen, es wird dadurch Calciumcarbonat gebildet, das sich pulverförmig abscheidet, während Natriumsulfat in Lösung bleibt. Chlorbaryum kann zu dem gleichen Zwecke verwendet werden, es bildet sich Baryumsulfat und lösliches Chlorcalcium. Bei letztgenanntem Zusatze ist ein Ueberschuß zu vermeiden, weil die Barytsalze giftig wirken, es muß durch die chemische Analyse die zur Zersetzung der Sulfate nöthige Quantität festgestellt werden.

Bérenger hat einen automatischen Apparat zum Weichmachen des Wassers nach dem modificirten Clark'schen Verfahren erfunden, der darauf beruht, daß der durch Kalkmilch und Chlorbaryum entstandene Niederschlag sofort abfiltrirt wird. Nach einer im Bayerischen Kunst- und Gewerbeblatt (Februar 1874) enthaltenen Mittheilung vom Ingenieur Walther ist der Apparat schon in mehreren Fabriken mit Erfolg angewendet und berechnen sich die Kosten des Weichmachens auf etwa 7 Kr. (20 Pfennige) für 500 Cubikmeter Wasser.

Zur Beseitigung von organischen Materien aus dem Wasser wurde das übermangansaure Kali von A. W. Hofmann zuerst empfohlen, dieses Salz möchte aber für Brauwässer nicht gut zu gebrauchen sein, weil eine zweckmäßige

*) M. v. Pettenkofer. Zeitsch. f. Biologie, Bd. VI., 149.

**) Knapp, Technologie.

***) Bis Curcumapapier davon schwach gebräunt wird.

Anwendung desselben nicht nur umständlich ist, sondern auch hier mit besonderer Vorsicht ausgeführt werden müßte.

Veränderungen des natürlichen Wassers durch Leitungen und Behälter.

Zur Herstellung von Wasserleitungen auf größere Entfernungen werden gewöhnlich Minen aus gebrannten Steinen (seltener Bruchsteinen) hergestellt und mit Cement oder Béton ausgekleidet, deren Sohle so beschaffen sein muß, daß sie leicht von abgesetztem Schlamm zu reinigen ist und deren Wände vollkommen glatt sein sollen. Ein gut cementirter Canal giebt an das durchfließende Wasser keinen Kalk ab, das beweist die Wasserleitung von Loch Katrine nach Glasgow, 26 englische Meilen lang, deren Wasser nicht kalkreicher ist, als das des Sees*). Außerdem sind Röhrenleitungen aus Holz, Steingut, Gußeisen, Schmiedeeisen, Cement, Thon, ja in England sogar aus Theerpappe gebräulich. Neben der Wohlfeilheit des Materials ist besonders zu berücksichtigen die Haltbarkeit (Widerstandsfähigkeit gegen Frost, äußeren Druck und den Einfluß des Wassers selbst) und die durch die Leitung etwa mögliche Verunreinigung des Wassers. Die sogenannten Holzdeichel gehören noch allerdings zu den wohlfeilsten Leitungsmaterialien, sind aber nicht haltbar und verwerflich, weil dem Wasser, wenn die Deichel schadhaft werden, viel organische Substanz mitgetheilt wird. Ganz brauchbar sind Steingutröhren. Das Gußeisen ist zwar ein sehr dauerhaftes Material, widersteht der Kälte und anderen Einflüssen gut, hat aber große Neigung zu oxydiren, besonders wenn das lufthaltige Wasser noch salpetrigsaure Salze führt (Medlock, Sicherer). Es hat übrigens nicht jedes Wasser die gleiche Wirkung, doch wurde die Beobachtung gemacht, daß manches Wasser durch guß- und noch mehr durch schmiedeeiserne Röhrenleitungen stark eisenhaltig wurde. Durch eine Glasur können sie für kurze Zeit geschützt werden. Auf kürzere Strecken und zur Vertheilung des Wassers in die Häuser, Arbeitsräume 2c. aus den Hauptleitungen sind Bleiröhren jetzt fast allgemein in Gebrauch, trotz der vielfach dagegen geäußerten Bedenken.

Reines destillirtes Wasser löst allerdings das Blei merklich auf, doch ist nach Hofmann, Miller, Graham schon ein geringerer Gehalt von Kalkcarbonat hinreichend**), um dem Wasser diese Fähigkeit beinahe gänzlich zu nehmen. Manche andere Salze bewirken Aehnliches, indem sie zum Theil schwer lösliche Ueberzüge von Bleisalzen (z. B. Phosphate) bilden. Auch neuere Beobachter bestätigen das, wie Bobierre, Belgrand, Balard, Lesheby und Andere. Lesheby theilt mit, daß in London 503 550 Häuser mit Wasser versorgt werden, welche zum größten Theil mit Blei ausgeschlagene Reserven***) und Bleiröhren zur Vertheilung aus diesen in die einzelnen Stockwerke besitzen, und nie habe er von Verunreinigung des Wassers durch Blei gehört†). Uebrigens ist durch

---

*) Handbuch der Militär-Gesundheitspflege von Roth und Lex.

**) Nach Lesheby 0·05 Gramm im Liter.

***) Es ist übrigens zu bemerken, daß das Wasser in den Reserven nur 24 Stunden steht.

†) Comptes rendus LXXVIII, Nr. 5.

zahlreiche Versuche festgestellt, daß den Chloriden und Nitraten das Blei, insbesondere bei Gegenwart von Luft, wenig Widerstand leistet. Durch den Kohlensäuregehalt des Wassers bildet sich kohlensaures Bleioxyd, welches etwas löslich ist, wie auch das bei Gegenwart von Sulfaten entstehende schwefelsaure Bleioxyd. Beide können unter Umständen in einem Wasser suspendirt sein. Mayençon und Bergeret haben mittelst einer sehr empfindlichen Prüfungsmethode Blei in mit dem Metalle in Berührung gewesenen künstlichen Salzlösungen in Fluß- und Brunnenwassern nachgewiesen*).

Es scheint nach allen bis jetzt gemachten Erfahrungen immer etwas bedenklich, größere Leitungen oder Behälter für Genußwasser aus Blei anzulegen, da es von der Qualität des Wassers abhängig ist, ob das Metall mehr oder weniger angegriffen wird, und nachdem bekanntlich die Beschaffenheit eines Wassers sich mit der Zeit ändern kann, so möchte es vorkommen, daß ein Wasser Blei eine Zeit lang intact läßt, um es später anzugreifen. Wenn auch kleine Mengen von Blei dem Organismus keinen Schaden bringen, soll doch der Brauer ganz besonders bedacht sein, solche Verunreinigung fernzuhalten, da gewisse Salze der Schwermetalle störend bei der Gährung wirken können. Läßt sich Blei nicht vermeiden, so soll es mit einem schützenden Ueberzug von Zinn, Paraffin, Kautschuk oder nach Willm**) durch Kochen mit Schwefelnatrium mit einer Schicht von Schwefelblei umgeben werden. Letzteres soll der Einwirkung des Wassers vollkommen widerstehen.

Was von den Leitungsmaterialien gesagt wurde, gilt auch im Allgemeinen für die Reserven. Eisenreserven sind nur gut ausgestrichen anwendbar, weil im entgegengesetzten Falle das Wasser viel Eisen aufnimmt; mit Blei ausgeschlagene Holzbehälter sind gefährlicher als Bleileitungen, wenn weiches Wasser längere Zeit darin steht und der Luft ausgesetzt ist. Zink ist zwar sehr wohlfeil, wird aber von Chloriden sehr stark angegriffen***), ein schützender Anstrich ist für die Dauer nicht wirksam genug. Der in neuerer Zeit zu Gährbottichen empfohlene Schiefer eignet sich sehr gut für Wasserbehälter.

Als Material für Dampfleitungsröhren empfiehlt sich das Blei nicht, indem dasselbe, selbst wenn es in einem beträchtlichen Verhältnisse mit Zinn legirt ist (Löthstellen an Zinnapparaten), durch Wasserdampf stark angegriffen wird. Die Bleifläche überzieht sich dabei mit einer mehligen, nach Umständen heller oder dunkler röthlich gefärbten Schicht von Bleioxyd (oft in kleinen rothen Krystalldrusen ausgeschieden) und kohlensaurem Bleioxyd†).

Schließlich möge noch erwähnt werden, daß die allerdings seltener verwendeten kupfernen Saug- und Leitungsröhren, besonders wenn sie nicht rein gehalten sind, das Wasser kupferhaltig machen können.

---

*) Comptes rendus LXXVIII, Nr. 7.

**) Bulletin de la Société Chimique de Paris. 20. Dec. 1873. p. 529.

***) Ziurek.

†) Lermer, Dingler's polytechn. Journal. CLXVII. Seite 348.

Die Praxis des Bierbrauens.

Wir kommen nun zur Detailbetrachtung der einzelnen Operationen, welche die Braukunst zusammensetzen, und welche man füglich, wie oben Seite 4 mitgetheilt, wieder zur besseren Uebersicht in die folgenden Unterabtheilungen zerfällen kann.

1. Die Mälzerei oder die Erzeugung von Malz, d. h. gekeimter Gerste, wodurch letztere zum Extrahiren mit Wasser geschickt wird.

Hierbei reiht sich an das Keimenlassen der zuvor geweichten sogenannten quellreifen Gerste die Abtödtung der begonnenen Vegetation durch das Schwelken und die weitere Bearbeitung des Schwelkmalzes durch das Darren, dann die mechanische Zerkleinerung desselben durch das Schroten oder Brechen.

2. Das eigentliche Brauen im engeren Sinne oder das Maischen, d. h. aus dem Darrmalze mit Hülfe richtig temperirten Wassers einen im Wesentlichen zuckerig gummösen Auszug, Würze genannt, herzustellen.

3. Die so erhaltene Würze mit Hopfen zu sieden oder das sogenannte Hopfen derselben.

4. Die gehopfte Würze der Gährung zu unterwerfen; woran sich alsdann noch das Lagernlassen des zunächst erhaltenen jungen oder sogenannten grünen Bieres und die eventuelle Behandlung desselben vor dem Ausschank reihen.

1. Die Mälzerei.

In der Brauerei werden hauptsächlich verwendet: die zweizeilige oder große und die vierzeilige oder kleine Gerste. Die kleine Gerste wächst unter gleichen Verhältnissen auf der Malztenne schneller als die große, daher beide Sorten nie mit einander gemischt werden dürfen.

Die Anforderungen, welche man an eine gute Braugerste zu stellen hat, sind folgende:

1. daß sie durchgehends am ganzen Korne, selbst an den Spitzen, eine hellgelbe oder lichtgelbe Farbe besitze, daß sie nicht rothspitzig sei;

2. daß die Körner vollkommen gefüllt, etwas bauchig, von gleicher Größe, gleich reif, hart, feinhülsig und schwer von Gewicht seien, ein frisches Ansehen haben und im Innern locker, weiß, mehlreich, nicht glasartig oder speckig sich zeigen. Die vollkommen reifen gefüllten Körner der Gerste sinken zu Boden, wenn man sie ins Wasser schüttet. Die unvollständig entwickelten, tauben Körner schwimmen;

3. daß sie vollkommen trocken sei, was man erkennt, wenn sie beim Ausleeren stäubt und beim Hineingreifen sich nicht kalt anfühlt, sondern wie trockner Sand durch die Finger rinnt, was auch anzeigt, daß sie nicht dickhülsig ist;

4. daß sie einen frischen, gesunden Geruch besitze;

5. daß sie rein von anderen Getreidesamen (Rade, Trespe) sei, da diese dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen;

6. daß sie nicht älter als ein Jahr sei und nach dem Ernten wenigstens vier Wochen auf einem luftigen Boden gelegen habe, weil sie sonst nicht gleichmäßig keimt, welches auch der Fall ist, wenn man Gerste von verschiedenem Alter, oder auf verschiedenem Boden gewachsen, mit einander verarbeitet;

7. daß die Körner keine Verletzungen an ihrer organischen Structur erlitten haben, welche bei den nun allgemein im Gebrauch stehenden Dreschmaschinen viel häufiger vorkommen als früher. Dabei ist zu bemerken, daß schon durch scheinbar unbedeutende Beschädigungen die Körner ihre Keimfähigkeit verlieren. Solche verletzte Körner weichen nicht nur schneller, sondern geben auch während des Wachsens Anlaß zur Säure- und Schimmelbildung;

8. daß die Gerste nicht zu leicht sei; je größer das Volumgewicht, d. h. das Gewicht der Maßeinheit, der Gerste ist, um so werthvoller ist die Gerste. Zur Erhebung dieses Volumgewichtes beim Ankauf der Gerste verwendet man die sogenannte Gerstenwage.

Ein Hektoliter guter Braugerste wiegt durchschnittlich 62 bis 65 Kilogramm. —

In zweifelhaften Fällen ist es gut mit einer eventuell anzukaufenden Gerste einen Keimversuch im Kleinen anzustellen, womit man in neuerer Zeit nicht selten eine Bestimmung der Extractausbeute aus dem so erhaltenen Malze verbindet, um darnach den Preis der Gerste zu bestimmen. Für diesen Zweck wird etwa ein Kilogramm Gerste eingeweicht, und nachdem sie die gehörige Quellreife (siehe Weichen S. 144) erreicht hat, auf einer festen Unterlage, Sohlenhofer Platte, Schieferplatte etwa in einer zolldicken Lage ausgebreitet und mit einem nassen groben leinenen Tuche bedeckt. Man wendet das Malz häufig und erhält das Tuch gehörig benetzt; dann ist es ein Leichtes, über Keimkraft und gleichmäßiges Wachsthum der zu prüfenden Gerste sich zu überzeugen.

Sehr zweckmäßig ist auch für diese Keimprobe der Nobbe'sche Keimapparat (Fig. 18)*). Derselbe ist in porös gebranntem Thon ausgeführt und hat im Quadrat 20 Centimeter.

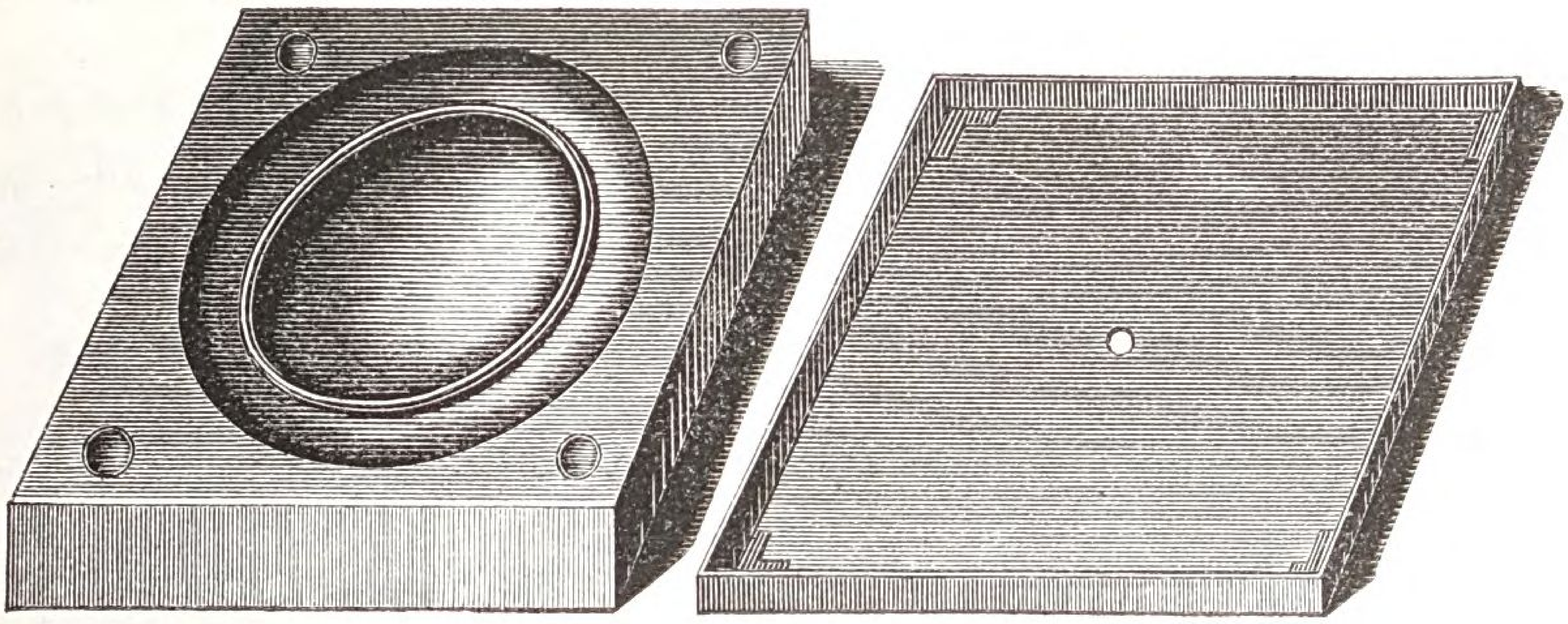
Der kreisrunde Canal des Apparats wird mit destillirtem oder weichem

---

*) Zu beziehen von Wiegandt, Hempel u. Parey in Berlin, Zimmerstraße 91. Preis pr. Dutzend 10 Thlr., pr. Stück 1 Thlr.

Wasser gefüllt und, nachdem dieses mehr oder minder vollständig von der Thonmasse eingesogen, durch zeitweiligen Wassernachguß das Niveau des Canals etwa

Fig. 18.



mit der Basis der centralen Mulde, welche das Keimbett bildet, auf gleicher Höhe erhalten. Man lernt sehr bald die Beschickung des Canals in der Art reguliren, daß weder Tropfen im Keimbett austreten, noch auch die Luft in diesem Raume zu trocken wird.

Die vier cylindrischen Vertiefungen in den Ecken des Apparats sind zur Aufnahme kleiner Gläser mit Aetzkali bestimmt; doch ist diese Einrichtung nicht unbedingt erforderlich, da ohnehin vermöge der in den vier Innenwinkeln des weit übergreifenden Deckels befindlichen Vorsprünge ein continuirlicher Luftstrom die im Keimungsproceß gebildete Kohlensäure entführt.

Das kreisrunde Loch im Deckel ist dazu bestimmt, ein kleines Thermometer aufzunehmen, an welchem die im Keimbett herrschende Temperatur abgelesen wird.

Für praktische Zwecke stellt man den Apparat an einen Ort von mäßiger Zimmerwärme, der auch des Nachts keine allzugroße Temperaturschwankungen erleidet.

Sollte sich gelegentlich — in Folge der beständigen feuchten Wärme — etwas Schimmelbildung an dem Apparate einfinden, so genügt es, letzteren auf eine halbe Stunde in siedendes Wasser zu setzen, um die Pilze sicher zu tödten.

Die **Lagerräume** für die Gerste befinden sich gewöhnlich in den oberen Stockwerken der Mälzerei, mit welchen ein Aufzug verbunden sein muß. In derselben Etage ist eine Putzkammer, durch guten Verschlag getrennt, anzubringen.

Vor Allem muß die erforderliche Tragkraft für jene Räumlichkeit in Betracht gezogen werden und hat daher dessen Bodengebälk genügende Durchzüge mit unterstützenden Pfosten oder Säulen zu erhalten. Die gewöhnliche Constructionshöhe dieser Räumlichkeiten beträgt 3·0 bis 3·5 Meter.

Durch Anbringung genügender Fenster ist trockne, luftige Lage zu geben; nur müssen die Fenster eine Drahtvergitterung erhalten, um das Eindringen der Vögel zu verhüten.

Die Fußböden dieser Lagerräume sollen aus gefalzten Dielen construirt oder mit eisernen Federn versehen werden, damit die Körner nicht durchfallen können.

Die Umfassungswände werden zweckmäßig mit Verschallungen von Holz bekleidet, um beim Anschaufeln eine Beschädigung des Putzes zu vermeiden.

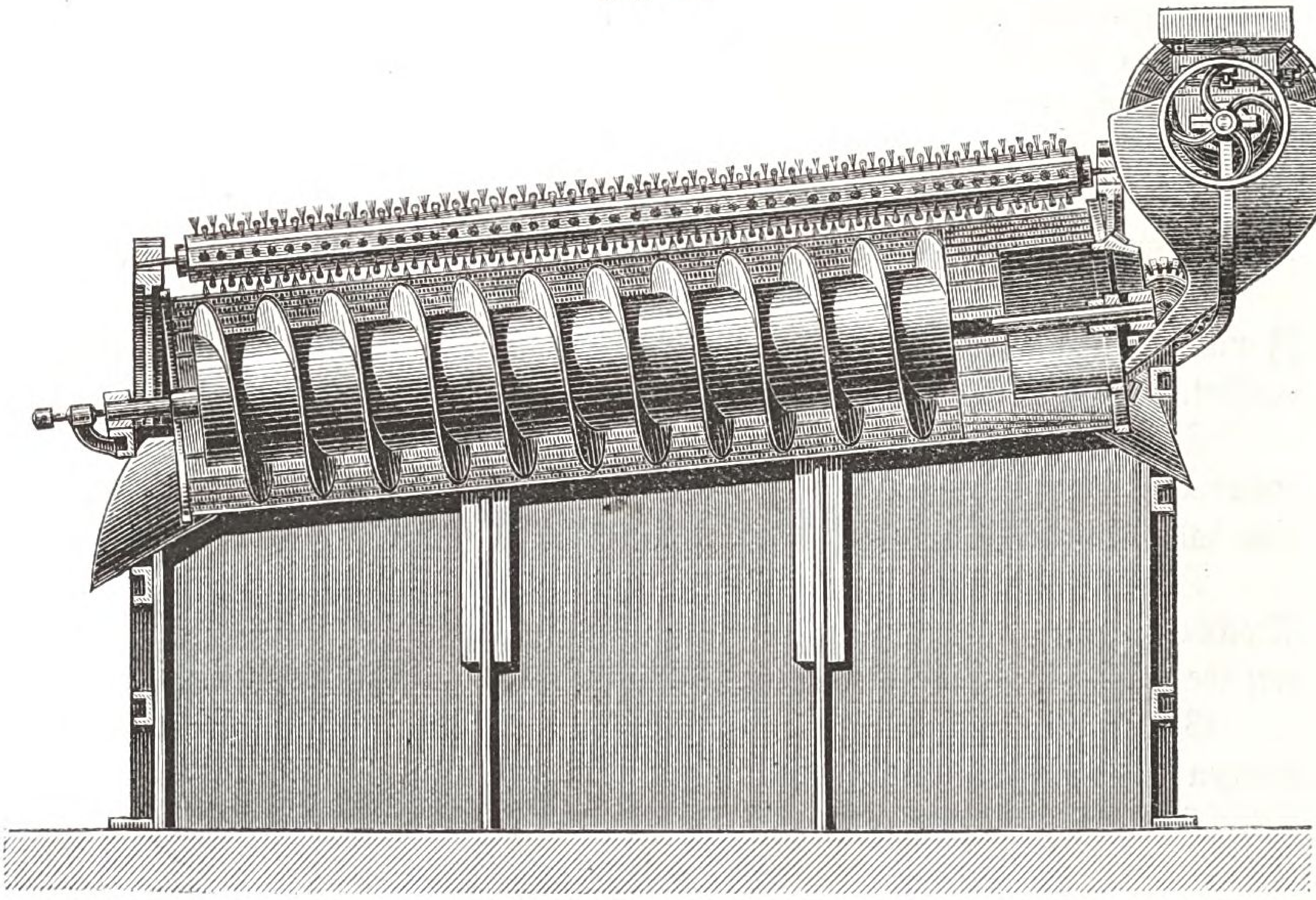
Bei langen Lagerräumen werden zum Transport nach und von den Aufzugschachten, oder nach den Putzkammern und Schläuchen, welche auf die Weichen führen, eigene Transportmaschinen (Becherwerke, Schnecken) aufgestellt.

In manchen Fällen findet man zu diesem Zwecke auch an den Decken aufgehängte Schienengeleise. Siehe Bayer. Bierbrauer, Jahrg. VIII, S. 59.

Das Sortiren der Gerste.

Die Anforderung möglichst gleichmäßige Gerste zum Malzen zu verwenden hat in neuerer Zeit den Gerstensortirmaschinen eine größere Verbreitung verschafft. Eine der zweckmäßigsten derartigen Maschinen, die sich in der Praxis vielfach bewährte, ist die des Patentes J. S. Schwalbe u. Sohn. Chemnitz, Maschinenfabrik Germania. Sie hat den Zweck, die rohe Gerste nach Größe der Körner in mehrere Sorten zu theilen, zuvor aber sowohl die gröberen als feineren Verunreinigungen aus derselben zu entfernen. Zur Erreichung dieses Zweckes dienen der den Haupttheil der Maschine bildende Siebcylinder, Fig. 19

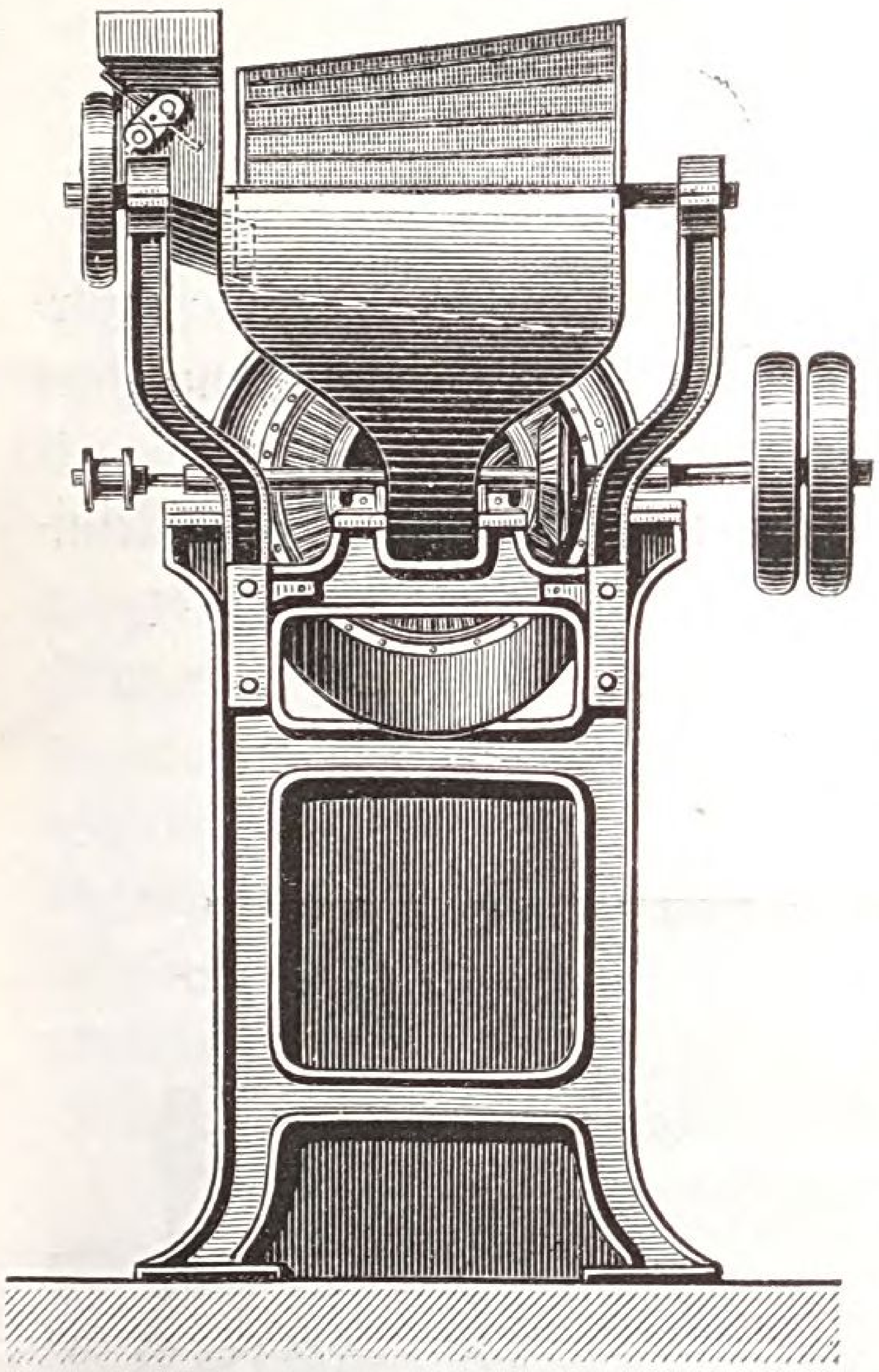
Fig. 19.



(siehe Bayer. Bierbrauer, Jahrg. V, S. 62), und der hochgelegene Siebconus. Die Gerste wird einem gußeisernen, mit einem Blechschieber versehenen Kasten zugeführt, welcher sie durch eine seitliche Mündung gleichförmig in den auf zwei Stützarmen horizontal liegenden Siebconus zuführt. Das Gewebe dieses Conus

ist von solcher Weite, daß die Gerste bequem in den Kasten resp. Trichter passiren kann, welcher den Conus umgiebt, während die groben Unreinigkeiten, Steine, Besenreis ꝛc., zurückbleiben und vorn am weiten Ende entleert werden. Die Gerste gelangt dann weiter in den schrägliegenden Siebcylinder.

Fig. 19 a.



Am oberen Ende der Welle, wo der Antrieb durch die querliegende horizontale Welle erfolgt, befindet sich ein Reif mit angegossenem Zahnkranz, in den ein kleineres Getriebe eingreift. Dahinter schließt sich ein an beiden Enden offener Blechcylinder an, welcher vermöge seiner Steigung die Gerste dem ebenfalls am Reif befestigten, aber hinten geschlossenen Siebconus zuführt. Dieser läßt die Gerste gleichfalls durch seine Maschen fallen, während gradatim kleinere Steine, Erbsen ꝛc. vorn abfallen. Dann wird die Gerste durch die Schnecke langsam den Cylinder entlang geführt, der in seinem Drahtgewebe drei bis vier verschiedene Maschenweiten aufweist, wodurch allmälig Staub und Spreu, kleine und zur Mälzerei ganz untaugliche Körner, geringe und gute Gerste von einander getrennt werden. Letztere tritt am Ende des Cylinders über ein Ablaufblech aus. Eine mitrotirende Bürste reinigt gleichzeitig die Siebe. Die einzelnen Producte der Sortirung sammeln sich in Abtheilungen unter dem Siebcylinder, und zur Vermeidung des Staubens ist die ganze Vorrichtung mittelst einer Ueberdeckung des Cylinders geschlossen.

Um eine durch die groben Verunreinigungen mögliche Verstopfung des Einlaufs zu verhindern, ist am Einlaßkasten eine Vorrichtung angebracht, welche den Blechschieber bei jedem Umgang des Siebconus einmal momentan lüftet, wodurch die Unreinigkeiten Gelegenheit haben, in den Conus herabzufallen, ohne daß die Zuführung von Gerste wesentlich unregelmäßig würde.

Die Betriebskraft wird auf die an der Querwelle sitzenden Fest- und Losriemscheiben übertragen, von wo aus der Cylinder durch die erwähnten Zahnräder und der Siebconus durch Riemen getrieben wird. Ein an der Riemscheibe befestigter Hebeldaumen bewirkt das Lüften des Einlaufschiebers.

Die Lieferung dieser Sortirmaschine beträgt pr. Stunde 12 Centner gereinigte Gerste. Bei einem angestellten speciellen Versuche mit einer Maschine, deren Cylinder der Länge nach vier verschiedene Abtheilungen hatte, ergab sich folgendes Resultat:

Beste Sorte	. . . . .	96	Proc. des Gewichtes
Geringe Gerste aus	Nr. 4 .	2·4	„ „ „
„ „ „	Nr. 3 .	1·0	„ „ „
„ „ „	Nr. 2 .	0·3	„ „ „
Spreu	Nr. 1 .	0·1	„ „ „
Uebrige Unreinigkeiten aus den beiden Conen	. . .	0·2	„ „ „

Je nach den Weiten des Cylinders und der Qualität der Gerste wird natürlich das Resultat ein anderes. Die geringe Gerste aus Nr. 4 eignet sich meistens noch gut zum Mälzen, wenn sie für sich verarbeitet wird.

Die nebenstehenden Zeichnungen verdeutlichen eine Gerstensortir- und Reini-

Fig. 20.

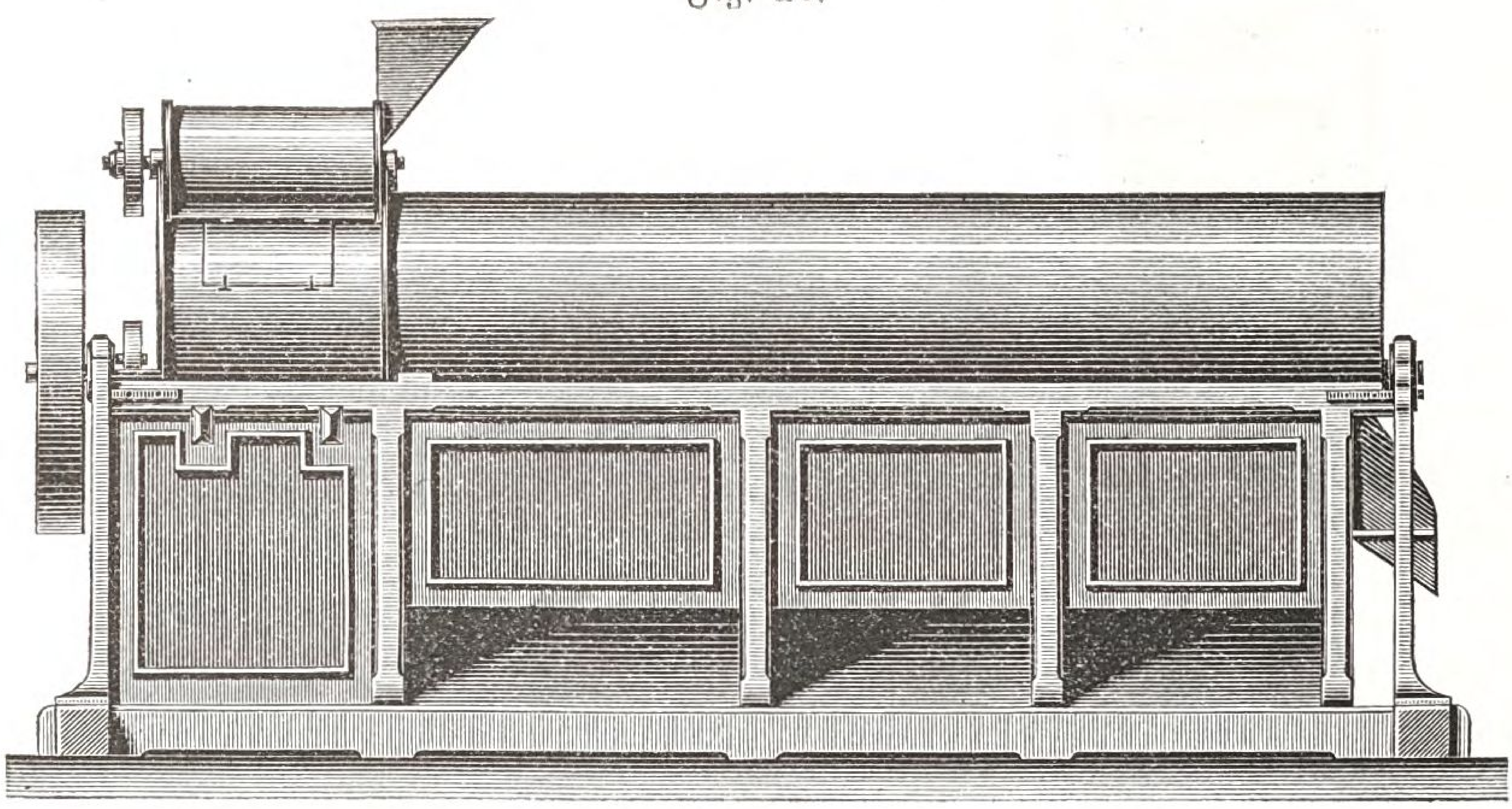
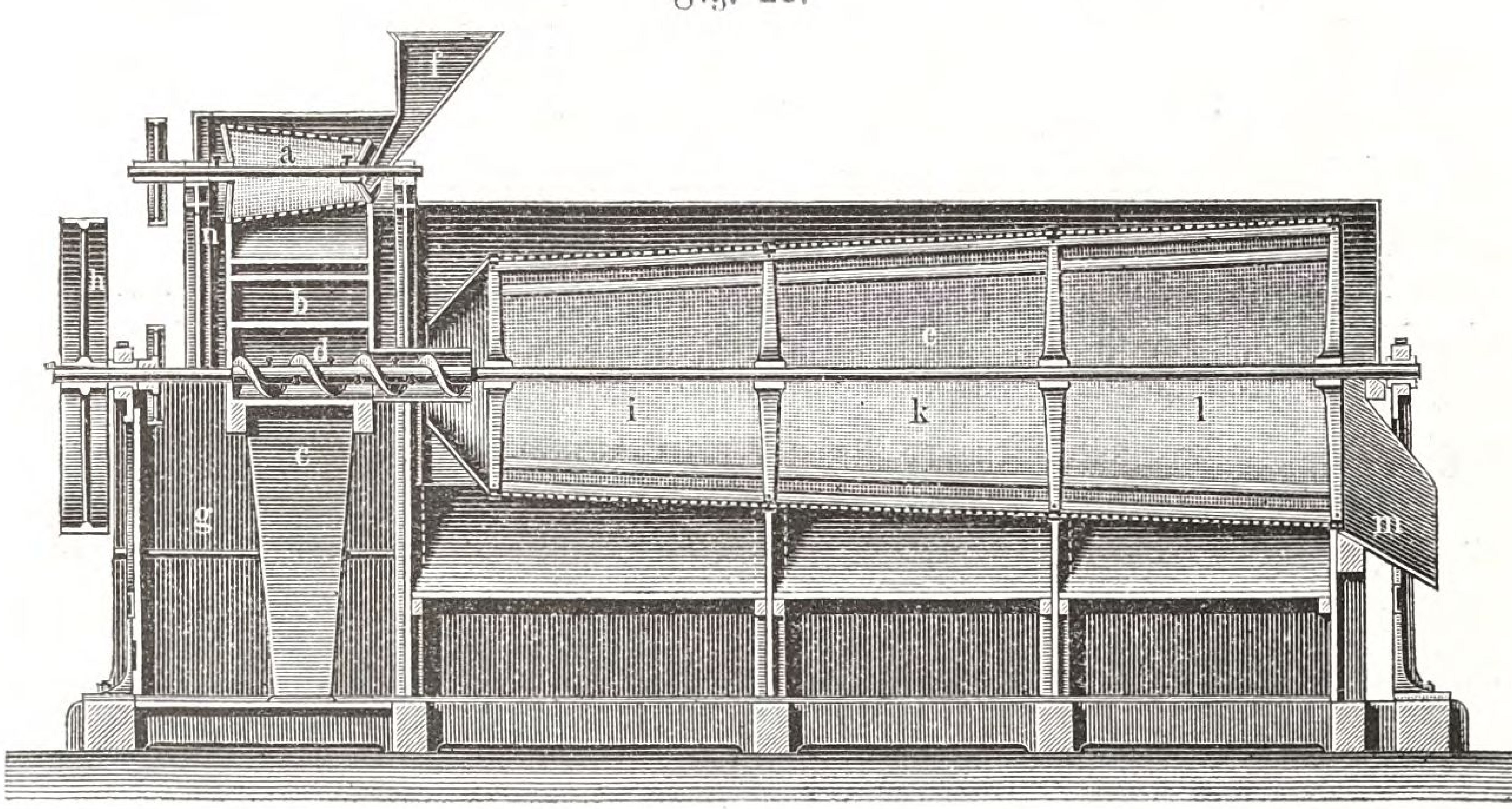


Fig. 21.



gungsmaschine, wie solche von Brüder Noback & Fritze in Prag ausgeführt werden. Diese besteht der Wesenheit nach

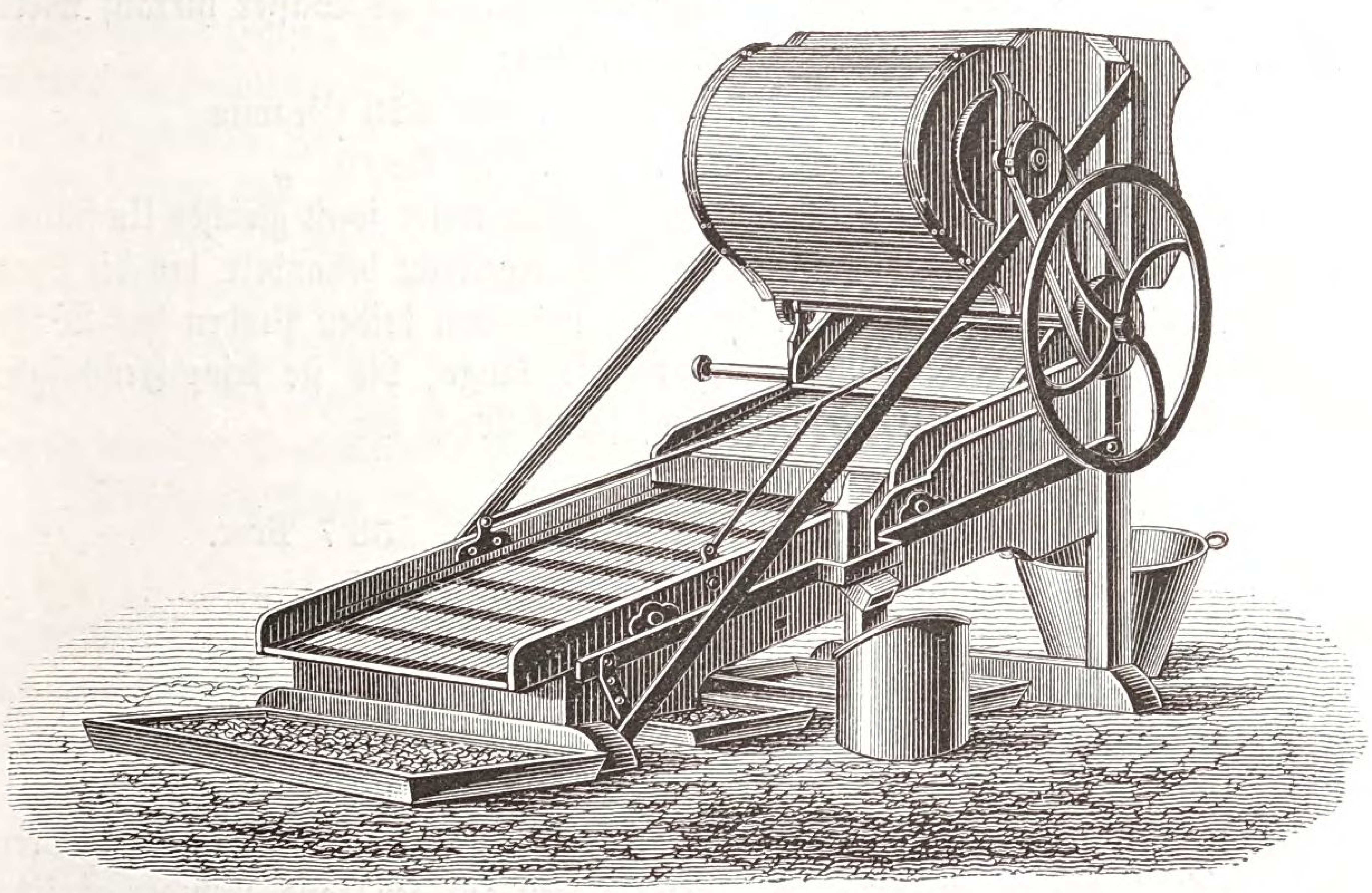
1. aus einem Trommel- oder Steinsieb *a*,
2. aus der Staubkammer *b* mit dem vom Ventilator zugeleiteten Windzuführungsschlauch *c*,
3. aus der Zuführschnecke *d* und
4. aus dem Sortircylinder *e*.

Durch den Einlauf *f* wird die Gerste in das sich drehende Trommel- oder Steinsieb *a* gebracht und hier die größeren Unreinigkeiten wie Steine, Besenreiser oder Bindfaden bei *n* entfernt. Die auf solche Weise vorgeputzte Gerste gelangt sodann in die Staubkammer *b*, welche sie, über eine schiefe Ebene fallend, passirt und der Schnecke zufallend einem vom Ventilator herrührenden starken Luftstrome ausgesetzt wird, so daß dieselbe vom Staub und Spreu oder allen anderen leichten Beimengungen befreit wird. Alle diese Verunreinigungen fallen in die Staubkammer *g*. Durch die Zuführungsschnecke *d*, die ebenso wie der Sortircylinder von der auf der horizontalen Hauptwelle befindlichen Riemenscheibe *h* aus in Bewegung gesetzt wird, gelangt die vollständig gereinigte Gerste in den Sortircylinder *e*, der in drei Abtheilungen verschiedener Siebe zerfällt, so daß hier die geringe Gerste bei *i* und *k*, die mittlere bei *l* durch das Sieb fällt, und die zum Brauen ganz geeignete Gerste bei *m* die Maschine verläßt.

Um das sehr lästige Stauben auf dem Gerstenboden gänzlich zu vermeiden, wird, wie aus der Seitenansicht obiger Maschine zu ersehen ist, dieselbe von einem Blechmantel und einer Holzverschalung vollkommen verschlossen.

Auch die Boby'sche Gerstensortirmaschine*), mit Maschinensieb, hat sich in der

Fig. 22.



*) Bei Lanz u. Co. in Mannheim, Friedrichshafen und Regensburg zu beziehen. Preis 150 fl.

Praxis sehr gut bewährt. Dieselbe sortirt mit einer großen Leistungsfähigkeit sehr sauber in zwei Sorten; sie ist leicht transportabel und sehr solid gebaut. Ueber die Leistung derselben wurden in Weihenstephan Versuche angestellt, und führten diese zu folgenden Ergebnissen:

Es wurden 11 bayer. Scheffel (2·22 Hektoliter) einer Gerste von mittlerer Güte dem Sortiren unterworfen und dabei über 10 Proc. kleiner Körner, mit ganz geringen Mengen Unkrautsamen, ausgeschieden. Der Rest bestand aus sehr gleichmäßig großen Körnern. Von letzteren wogen 1000 Stück 41·62 Gramm, von den kleineren Körnern 22·81 Gramm. Die große Gerste zeigte grob geschrotet und bei 100° C. getrocknet einen Wassergehalt von 10·4 Proc., die kleine 11·9 Proc.

Aus beiden Sorten stellte man, unter möglichst gleicher Behandlung, ein Darrmalz dar. Beim Einweichen gab die große Gerste 0·01 Proc., die kleine 1·2 Proc. Abschwemmlinge. Von dem erhaltenen lufttrocknen Darrmalz wog ein Korn (Durchschnitt von 1000 Körnern) von der großen Gerste 38·2, von der kleinen 16·4 Milligramm. Der Wassergehalt des grobgeschrotenen Malzes betrug bei der großen Gerste 5·9, bei der kleinen 8·9 Proc.

Beide Sorten Malz auf ihre Extractausbeute geprüft, lieferte die große Gerste 60, die kleine nur 50 Proc. Trockenextract.

Beim Einquellen von Gerste mit verschiedener Größe der einzelnen Körner werden die letzteren bekanntlich auch in verschiedenen Zeiten mit Feuchtigkeit gesättigt. Ist das größere Korn quellreif, so hat das kleinere bereits zu viel Wasser aufgenommen, ist, wie man sagt, überweicht, und umgekehrt. Ein Versuch in dieser Richtung mit der in zwei Nummern sortirten Gerste führte zu folgendem Resultate:

Von beiden Sorten wurden je einige Liter in Wasser eingerührt, die starken Körner dann abgenommen, welches erforderlich, um nur solche Gerste zu erhalten, die Wasser überhaupt in gehöriger Menge auffaugt. Das Wasser hierauf wieder abgelassen und die Gerste lufttrocken gemacht, wog:

1 Liter der großen Gerste	629 Gramm
„ „ kleinen „	580·5 „

Von beiden Gerstensorten wurde nun ein Liter unter sonst gleichen Umständen für sich eingeweicht und in der Weiche so lange regelrecht behandelt, bis die Probe der großen Körner quellreif waren. Nun ließ man von beiden Proben das Wasser ab und rieb die Gerste zwischen Filtrirpapier so lange, bis sie keine Feuchtigkeit mehr an dasselbe abgab. Es fand sich auf solche Weise die

Wasseraufnahme

bei der großen Gerste	33·7 Proc.
„ „ kleinen „	37 „

außerdem ergab sich eine

Volumvermehrung

bei der großen Gerste	25 Proc.
„ „ kleinen „	27 „

Die oben genannten Vortheile vom Gesichtspunkte der mechanischen Trennung, welche das Sortiren der Gerste bietet, liegen auf der Hand, weniger greifbar ist die chemische Seite dieser Frage. Ist ein für die Brauerei wesentlicher Unterschied zwischen der sortirten und der Abfallgerste und welcher?

Häufig hört man bei der Calamität trüber Biere oder Würzen die Schuld auf einen zu großen Glutingehalt schieben, welcher dadurch bedingt sein soll, daß mit der verwendeten nicht sortirten Gerste die stickstoffreichere Abfallgerste vereinigt blieb. Man setzt hierbei also stillschweigend voraus, daß sich in der Abfallgerste namentlich große Mengen Proteinsubstanzen finden. Eine viel schwache Körner führende in nassen Jahrgängen oder auf frisch mit thierischem Dünger gedüngten Boden gewachsene, speckige Gerste bringt allerdings für die Brauerei vielfache Schwierigkeiten mit sich; ob man dieses aber für die Abfallgerste aus dem größeren Gehalte an stickstoffhaltigen Bestandtheilen erklären könne, dazu gehört vor allen Dingen eine Stickstoffbestimmung der Abfallgerste selbst. Derartige Bestimmungen sind von A. Metz ausgeführt, welcher dabei zugleich die relative Hülsenmenge und den Aschengehalt in Betracht zog.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung einer auf der Boby'schen Maschine sortirten Gerste waren folgende:

	Sortirte Gerste	Abfallgerste
Trocknes Gerstenkorn, in 100 Gewthln. Trockensubstanz	88·15	83·78
Trockne Hülsen " " " "	11·85	16·22
Auf 100 Gewthle. trocknes Gerstenkorn kommen an Hülsen	13·44	19·36
100 Gewthle. lufttrocknes Gerstenkorn enthalten Trockensubstanz	83·82	83·86
100 Gewthle. lufttrocknes Gerstenkorn enthalten Wasser	16·18	16·14

In der Abfallgerste findet sich also eine bedeutend größere Menge an Hülsen. Für die Praxis hat dieses ein besonderes Interesse, da man z. B. beim Weißbierbrauen, um das Abläutern der Würze zu erleichtern, eigens ungemalzten Hafer zusetzt, dessen Hülsen die Treber mehr auflockern und das Filter verbessern. Ebenso streuen die belgischen Brauer vor dem Einbringen des Malzschrotes in den Bottich für den gleichen Zweck eine Schicht Weizenspreu auf den Läuterboden. Mit dem Hafer kommt nun in dieser Beziehung die obige Abfallgerste genau überein; Oudemanns fand für den trocknen Hafer den Hülsengehalt zu 16·71 Proc., A. Metz den der Abfallgerste zu 16·22 Proc.

Was den Stickstoffgehalt der Abfallgerste anbetrifft, so hat die Analyse ergeben, daß der erwähnte Vorwurf nicht begründet ist, im Gegentheil die Abfallgerste weniger Proteinsubstanz enthält als die sortirte Gerste.

Die analytischen Belege hierfür sind folgende:

Trockne sortirte Gerste

Trocknes Korn	88·15 mit	14·78 Proc.	13·03 Gewthle.	Proteinstoffe
Trockne Hülse	11·85 "	7·00 "	0·83 "	
	100·00 Gewthle. tr. Gerste enthalten		13·83 Gewthle.	

Trockne Abfallgerste

Trocknes Korn	83·78 mit	13·53 Proc.	11·34 Gewthle.	Proteinstoffe
Trockne Hülse	16·22 "	8·79 "	1·43 "	
	100·00 Gewthle. tr. Abfallgerste enth.		12·77 Gewthle.	

Und übersichtlich zusammengestellt:

	Sortirte Gerste	Abfallgerste	
Im Korn . . .	13·03 . . .	11·34	Proteinoide
In der Hülse . .	0·83 . . .	1·43	„
Insgesammt . .	13·83 . . .	12·77	Proteinoide

Es war also im Widerspruch mit der gewöhnlichen Ansicht der Gehalt der Abfallgerste an stickstoffhaltigen Substanzen geringer als der der sortirten Gerste und zwar um 1·09 Proc. Noch mehr steht der Stickstoffgehalt des Kornes der Abfallgerste hinter dem des Kornes von der sortirten Gerste (1·69 Proc. Proteinoiden entsprechend) zurück.

Von dem muthmaßlich aufgestellten größeren Stickstoffgehalte der Abfallgerste, welche diese der Frucht aus nassen Jahrgängen oder von schwerem Boden nahe stellen soll, hat der Brauer demnach nichts zu fürchten, und die nachtheiligen Wirkungen der Abfallgerste für den Brauproceß leiten sich aus den anderweitigen oben berührten Umständen ab.

Im Aschengehalte findet zwischen der sortirten und der Abfallgerste nur ein sehr geringer Unterschied statt, wie die folgenden Daten belegen:

Sortirte Gerste

Trocknes Korn . .	85·15 mit 1·96 Proc. . . .	1·73	Gewthle.	Asche
Trockne Hülse. . .	11·85 „ 7·68 „	0·91	„	
	100·00 Gewthle. Gerste enthalten	2·64	Gewthle.	

Abfallgerste

Trocknes Korn . .	83·78 mit 2·16 Proc. . . .	1·81	Gewthle.	Asche
Trockne Hülse. . .	16·22 „ 7·10 „	1·15	„	
	100·00 Gewth. Abfallgerste enth.	2·96	Gewthle.	

Dagegen tritt in den paarweisen Separatbestimmungen des Aschengehaltes im Korn und der Hülse der enorme Unterschied in der Aschenmenge auffallend hervor. Die Hülse enthält nahezu das Vierfache der Aschenmenge des enthülsten Kornes.

Das Einweichen oder Einquellen der Gerste.

Um die Gerste zum Keimen vorzubereiten, wird sie zunächst in Wasser eingetragen und damit unter zeitweiser Erneuerung des Wassers bis zur sogenannten Quellreife in Berührung gelassen. Für die Brauerei hat dieses Einquellen unter Entfernung des sogenannten Weichwassers, zum Unterschiede von der natürlichen Keimung noch eine besondere Bedeutung, indem dadurch, namentlich aus der Hülse des Kornes, gewisse, sowohl organische, auf die es hier zunächst ankommt, als unorganische Bestandtheile ausgelaugt werden, die im Falle des Verbleibens dem Biere einen bestimmten nicht willkommenen, sogenannten grünen oder grasigen

Geschmack ertheilen würden. Dieser Umstand ist auch bei Verwendung von Rohfrucht besonders zu beachten.

Im Gegensatz zum natürlichen Keimen geht außerdem das Sättigen mit Wasser bei der Mälzerei durch das Weichen so zu sagen plötzlich von Statten, während im Boden die Wasseraufnahme (besondere Fälle abgerechnet) eine ganz allmälige ist. Weiters erfolgt das Keimen in der Natur in einzelnen getrennten Körnern, beim Mälzen dagegen hat man eine Massenkeimung. Dadurch ist eine wesentliche Temperaturerhöhung des Malzhaufens bedingt, die im Boden nicht bemerkbar wird. Beim natürlichen Keimen ist das Korn einzeln einer mit der Tageszeit wechselnden niedrigen Temperatur ausgesetzt, beim Mälzen hingegen stehen die Körner in Masse zusammengeschichtet einer gleichmäßigen höheren Temperatur gegenüber.

Der bayer. Scheffel (2·22 Hektoliter), 285 bis 290 Zollpfund wiegend, nimmt den Raum von 9 Cubikfuß (0·28 Cubikmeter) ein, der dafür erforderliche Weichraum beläuft sich auf 11 Cubikfuß (0·34 Cubikmeter).

Ein Hektoliter trockne Gerste nimmt bis zur Quellreife 31 bis 33 Liter Wasser auf und füllt dann den Raum von 120 Hektoliter. Die quellreife Gerste hat etwa um die Hälfte des Anfangsgewichtes und um ein Viertel des Volumens zugenommen (Mulder).

Zum Einweichen dienen die Weichen (Weichbottiche, Quellbottiche resp. Quellsteine, Quellstöcke, Weichkästen ꝛc.), deren Construction hauptsächlich von dem dazu verwendeten Material abhängt, welches sein kann:

1. Holz (Eichen);
2. Natürlicher Stein, große Sandsteinplatten, Schiefer ꝛc.;
3. Backsteine, mit Cement ausgekleidet;
4. Gußeisen;
5. Schmiedeeisen resp. Eisenblech.

ad 1. Bei Holz werden sie als Bottiche construirt, welche unten weiter sind als oben.

Ist nur eine Weiche aufzustellen, so wird solche am zweckmäßigsten kreisrund construirt; werden mehr Weichen in demselben Locale aufgestellt, so ist es entsprechender, die Grundform eines Viereckes mit abgerundeten Ecken zu wählen.

Die Weichbottiche müssen auf Holzlager gestellt werden.

ad 2. Zu den aus Haustein construirten Weichen ist vor Allem ein sehr dauerhafter Stein auszuwählen. Dieselben werden in die Mauerecken oder doch mit einer Seite in die Wand gestellt und erhalten immer eine viereckige Grundform.

Zu den an Seitenwänden anschließenden Theilen können schwächere Platten verwendet werden, während die freien Seitenwände wenigstens eine Dicke von 20 Centimeter besitzen sollen.

An den Stößen müssen die Wände gut verkittet und verankert sein und in die anschließenden Mauern wenigstens 10 Centimeter tief einbinden.

Der Boden kann aus gleichem Material oder aus Mauer mit Cementmörtel mit gutem Cementverputz hergestellt werden. In letzterem Falle giebt man demselben gewöhnlich eine Stärke von 0·75 bis 0·80 Meter.

ad 3. Für aus Backsteinmaterial herzustellende Weichen müssen Steine

von besonderer Haltbarkeit in Wasser ausgewählt werden. Die Grundform dieser Weichen ist ebenfalls die viereckige, und sind die $1^1/_2$ Stein 45 bis 50 Centimeter starken Umfassungswände in guten Cementmörtel zu mauern und damit zu verputzen. Zweckmäßig ist es, die Sohle mit Sohlenhofer Platten zu belegen.

ad 4. Weichen aus Gußeisen sind cylindrisch mit kreisrunder Grundfläche zu construiren, da bei dieser Form nur der zu leistende Widerstand ein nach allen Seiten von gleichwirkender Spannung ist, und das Bestreben zu Ausbiegungen bei Gußeisen vermieden werden muß.

Diese Bottiche müssen immer ein Untergestell erhalten, welches aus Mauersockel mit Eisenschienen oder Eichenwellen bestehen kann.

ad 5. Weichen aus Eisenblech erhalten die Form gewöhnlicher Wasserreservoire, und je nach ihrer Größe die nöthige Blechstärke mit oder ohne Absteifungsrippen. Die Seitenwandungen werden in der Regel 5 Millimeter und die Böden 7·5 Millimeter stark genommen.

Gegen Rost sind die Bottiche mit gutem Oelanstrich mit vorhergehender Menniggrundirung zu versehen. Ein Anstrich mit sogenanntem Eisenlack genügt auch, erheischt aber öfters Erneuerung.

Dieselben werden wie die Gußeisenbottiche auf Geschwelle oder Untergestelle gebracht.

Sämmtliche Eisenweichen müssen den Winter über, wenn sie nicht in heizbaren Localen aufgestellt sind, eine Holzbekleidung erhalten, wegen der großen Abkühlung.

Von den verschiedenen vorangeführten Materialien ist die Anwendung von Backsteinen im Cementmörtel die häufigste, indem selbe billig und dauerhaft sich bewähren. Die hölzernen und eisernen haben nur den Vorzug, weniger Raum zu beanspruchen, allein erstere sind von geringer Dauer und letztere bedeutend kostspieliger.

Die Weichen müssen so gestellt sein, daß das Wasser ihnen leicht zugeleitet und von ihnen leicht weggeleitet werden kann, und daß sich das einzuweichende Getreide bequem zuführen läßt, zu welchem Zwecke in der Regel an den anliegenden Seitenwänden des Locals Schläuche sich befinden, welche mit Zinkblech bekleidet sind. Zweckmäßiger ist es jedoch, wenn diese Schläuche in Mitte ober den Weichen ausmünden, wo dann durch einen unterhalb befestigten Conus die Gerste gleichmäßig in die Weichen eingeschüttet wird und dadurch eine gleich dichte Lagerung erhält, die überall gleich schnell ein Durchdringen des Wassers zuläßt.

Zur Ausleerung der geweichten Gerste ist entweder ein sogenanntes Mannloch in den Seitenwänden mit schließbarem Schieber, oder es mündet ein Abzugrohr mit Schlauch im Boden der Weiche ein, welches durch ein Ventil oder einen Pfropfen geschlossen wird, der in einer kupfernen oder messingenen Führung steht.

Die Zuleitung des Wassers soll eine doppelte sein:

a. für das Weichwasser, das in mit Hähnen abschließbaren langen oder Kreuzleitung durch nach unten siebartigen Oeffnungen gleichmäßig über die eingefüllte Gerste verbreitet wird, und

b. für das Spülwasser, welches aus seitlichen Röhrenleitungen mit Hähnen eingeführt wird.

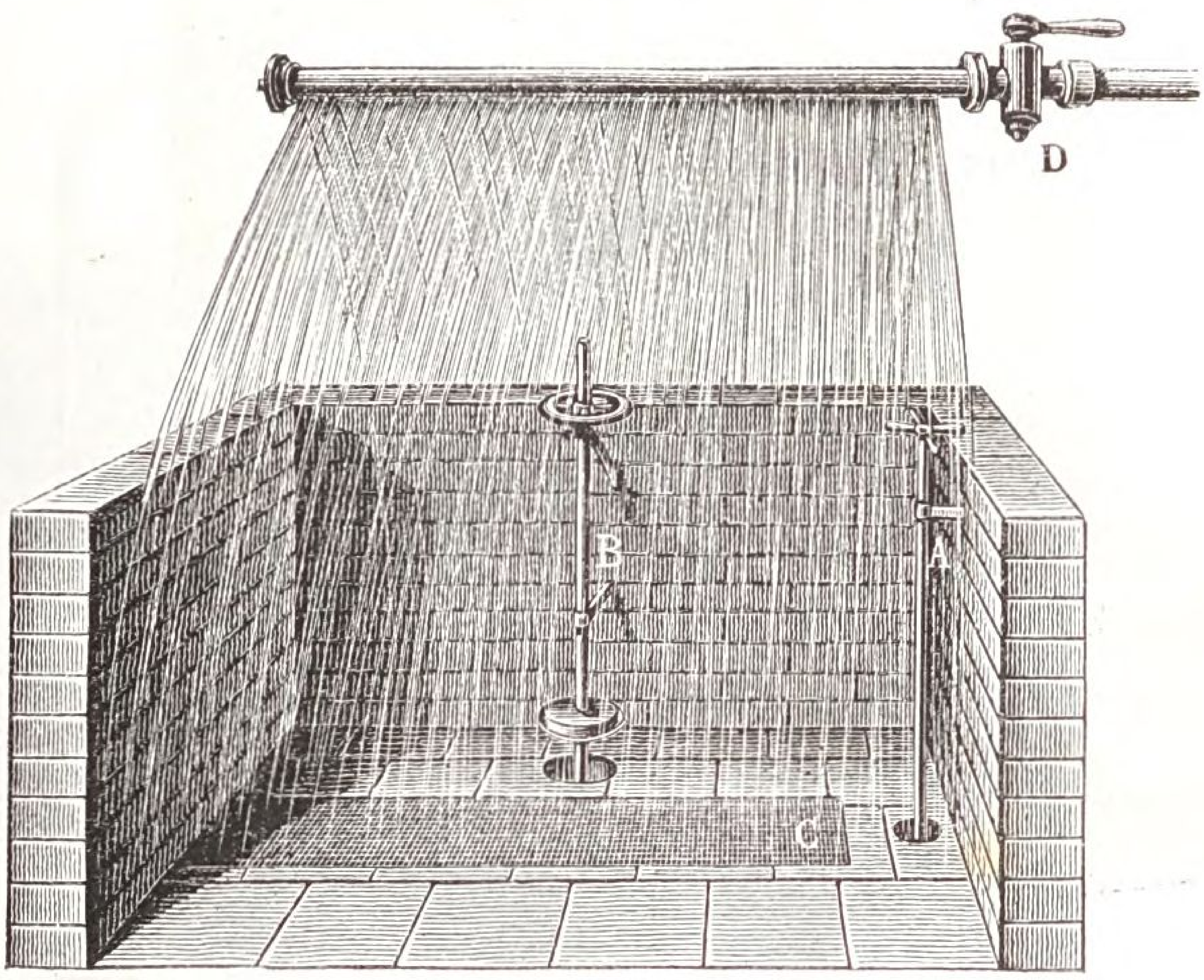
Die Ableitung des Wassers geschieht durch Hahnenrohre, deren innere Einmündung mit kupfernen Siebblechen gegen das Fortspülen der Körner versichert sind.

Zur rascheren und gleichmäßerigeren Ableitung werden sehr zweckmäßig in den Weichboden gußeiserne Ablaufrinnen mit Siebdeckel eingelegt.

Die Hahnen der Ablaufrohre liegen außer den Weichen.

Die nebenstehende Zeichnung zeigt einen von V. Prick in Wien construir-

Fig. 23.



ten Weichstock, der sich sowohl aus Holz, Eisen, am besten aber aus Cementmauerwerk ausführen läßt. Das mit einem Gestänge *A* versehene Ventil dient dazu, das Wasser, welches durch das Rohr *D* in einer ersichtlichen Strahlenform einströmt, nach Bedürfniß abzulassen. — Im Boden bei der Stelle *C* liegt ein fein durchlöcherter Kupfer- oder Eisenboden, der auch selbst von feinem Drahtgespinnst sein kann, nur darf er durchaus nichts anderes als das Wasser durchlassen, weil sonst die Abflußrohre leicht verstopft werden, wodurch Störungen entstehen würden. Das Gestänge *B* dient dazu, das größere Ventil im Boden, welches für das Ablassen der geweichten Gerste gehört, zu öffnen und zu schließen.

Einen Quellstock rund und in Eisen, dessen unterer Theil conisch ist, führt die Maschinenfabrik „Germania" in Chemnitz aus (siehe Figur 24 a. f. S.).

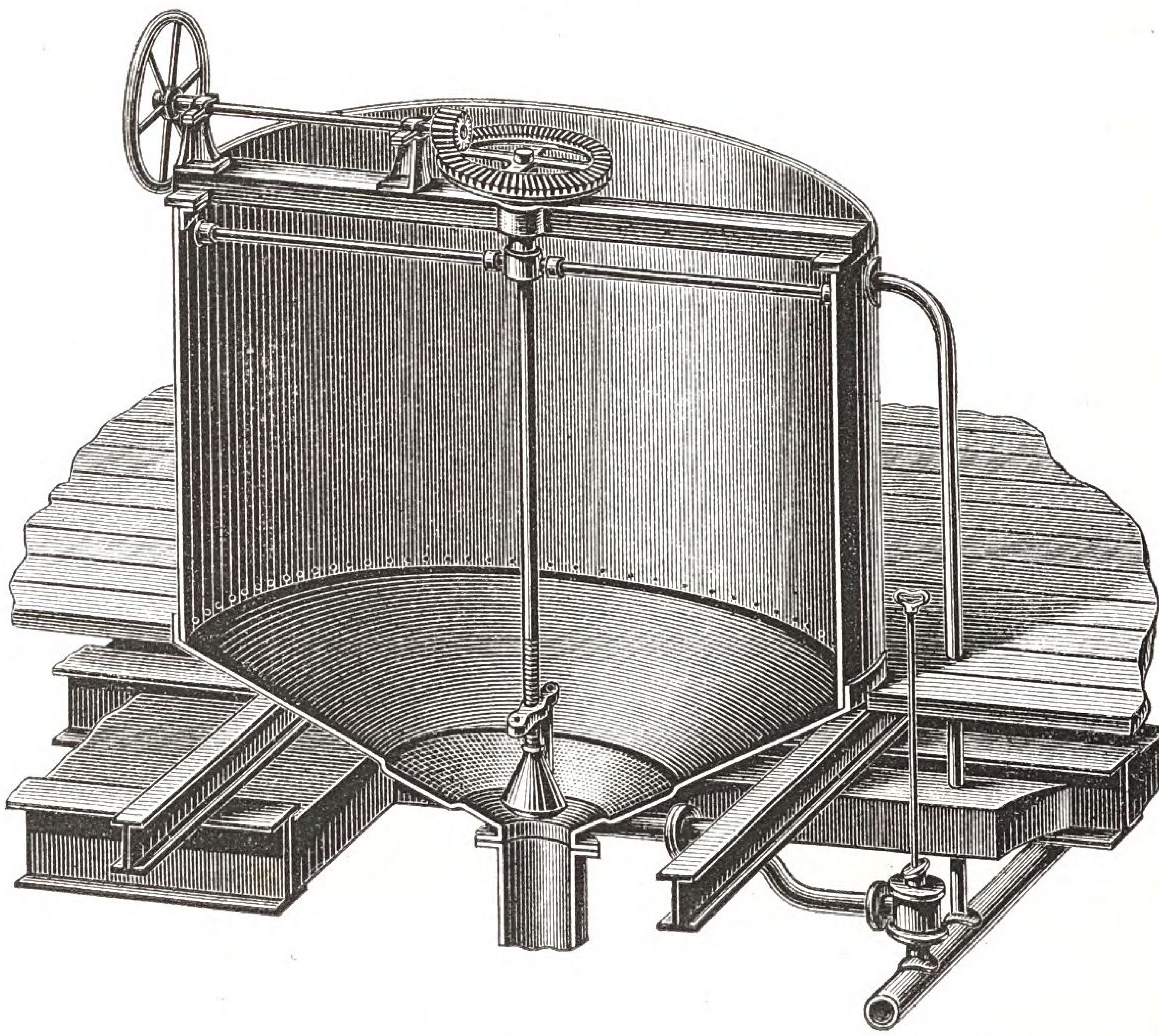
Die Form dieses Quellstockes läßt ein möglichst gleichmäßiges Weichen der Gerste, sowie eine schnelle und sichere Entleerung ohne besondere Nachhülfe von der Hand zu.

Zur Entleerung dient ein am unteren Ende des Quellstockes und im Mittel desselben angebrachtes Ventil, welches vermittelst einer stehenden Schraubenspindel, Räderübersetzung und Schwungrädchens, zu welchem ein auf dem oberen Bottichrand befestigter Träger die Unterlage bietet, gehoben oder niedergelassen wird.

Unterhalb genanntem Träger befindet sich lose an der stehenden Spindel ein

sogenannter Anschwänzapparat, welcher den Zweck hat, durch das Weichwasser die Gerste gleichmäßig an ihrer Oberfläche zu benetzen, wie man sagt, anzuschwänzen.

Fig. 24.



Der Ablaß des Wassers erfolgt am unteren Ende des Quellstockes, und ist zu dem Zwecke der conische Boden des letzteren an seinem unteren Theile so eingerichtet, daß ein nicht ganz geringer Theil der Conusspitze mit einer durchlochten Kupferseiherfläche bedeckt wird, durch welche das Wasser nach allen Seiten gleichmäßig abfließt.

Im Uebrigen ist wie an jedem anderen Quellstocke ein Ueberlaufrohr mit dem Wasserablaß in Verbindung gebracht.

Die Auflage dieses Quellstockes erfolgt durch gleichmäßige, auf den Druck vertheilte, an der conischen Bodenfläche angebrachte Winkel, welche auf eiserne Träger zu ruhen kommen.

Am unteren Ende des Quellstockes ist schließlich noch das Ablaufrohr für die Gerste befestigt.

Die Weiche wird mit reinem und wo möglich weichem Wasser etwa halb voll gefüllt, das einzuweichende, gut gereinigte Getreide nach und nach eingebracht und tüchtig mit dem Wasser durchgerührt, damit sich die leichten, tauben Körner von den schweren, ausgebildeten Körnern scheiden und oben auf kommen. Nach dem Einschütten des letzten Antheils Getreide muß das Wasser noch ungefähr 8 bis 10 Zoll über demselben stehen, sonst muß man noch Wasser zufließen lassen.

In den ersten 4 bis 6 Stunden rührt man nun die schwimmenden Körner wiederholt unter, um die Körner, welche durch Luftbläschen an der Oberfläche gehalten werden, zum Untersinken zu bringen, dann nimmt man die noch schwimmenden tauben Körner ab (Abschöpfgerste, Abhebgerste, Afterzeug). Es ist eine sehr üble Sparsamkeit, diese Körner nicht zu entfernen, sie keimen nicht, sind gleichsam todt und gehen deshalb im feuchten Zustande leicht in Zersetzung über. Man verfüttert sie.

Das Weichwasser zieht aus dem Getreide, namentlich aus der Spelze und Hülle, sogenannte extractive Stoffe aus, färbt sich davon gelb und erhält die Eigenschaft bald säuerlich und übelriechend zu werden, indem eine Zersetzung der aufgelösten Stoffe eintritt. Dies ist durchaus zu verhüten; es muß deshalb eine mehrmalige Erneuerung des Weichwassers stattfinden, um die extractiven Stoffe, die Ursache der Verderbniß, zu beseitigen. Wie oft diese Erneuerung des Weichwassers zu geschehen hat, läßt sich nicht durch eine Zahl angeben, sie muß so oft erfolgen, als die Möglichkeit zum Säuerlichwerden oder Uebelriechendwerden vorliegt. Je wärmer das Weichwasser ist, je wärmer das Local, in welchem die Weiche steht, desto rascher geht das Weichwasser in Verderbniß über, je niedriger die Temperatur des Wassers und Locals, desto weniger leicht tritt die Verderbniß ein.

Die Erneuerung des Weichwassers hat zu Anfang des Weichens häufiger als später stattzufinden, weil Anfangs die größte Menge der extractiven Stoffe gelöst wird, das Weichwasser also am meisten zur Verderbniß geneigt ist. Vor jedem Wechsel des Weichwassers rührt man den Inhalt der Weiche tüchtig durch, um die etwa abgelagerten Unreinigkeiten und den Schleim wegzuschwemmen. Der erste Wechsel des Weichwassers wird zweckmäßig nach dem Abnehmen der tauben Körner, also 4 bis 6 Stunden, nach dem Einschütten vorgenommen und zwar so, daß der dem Getreide anhängende Staub vollständig beseitigt wird. In der kälteren Jahreszeit ist dann eine Erneuerung des Wassers innerhalb 24 Stunden, in der wärmeren Jahreszeit innerhalb 12 Stunden, bisweilen eine noch öftere erforderlich.

Man darf wohl sagen, daß öftere Erneuerung des Weichwassers nie schadet, daß aber durch zu seltene Erneuerung außerordentlich geschadet werden kann. In säuerlichem und übelriechendem Weichwasser erleiden zunächst die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Getreides eine Zersetzung, das Getreide wird unfähig gutes Malz, also gutes Bier zu geben.

Das Getreide vermehrt in der Weiche sein Volumen durch Aufsaugen von Wasser, die Gerste etwa um $1/4$ (4 : 5 oder 9 : 11). War daher die Weiche zu weit mit dem trocknen Getreide angefüllt oder stand nicht Wasser genug über dem Getreide, so tritt es beim Weichen aus dem Wasser hervor. Dies darf nicht sein, das Getreide muß stets unter Wasser erhalten werden und die Weiche darf deshalb nicht zu stark gefüllt sein. 100 Pfd. Getreide erfordern ungefähr 5 Cubikfuß Weichraum.

Wie lange das Getreide in der Weiche zu bleiben hat, läßt sich nicht nach Stunden und Tagen angeben. Die Dauer des Weichens ist nach verschiedenen Umständen sehr verschieden, verschieden bei den verschiedenen Arten von Getreide,

verschieden nach der Beschaffenheit des Getreides und des Wassers, verschieden nach der Temperatur des Wassers und Locals. Die Gerste braucht längere Zeit zum Weichen, als der nur mit dünner Hülle bekleidete Weizen; Getreide von sehr trocknen Jahrgängen, älteres, sehr ausgetrocknetes Getreide erweicht langsamer, als Getreide von nassen Jahrgängen und nur kurze Zeit gelagertes Getreide. Dickhülsiges, kleberreiches Getreide muß länger in der Weiche bleiben, als dünnhülsiges, stärkemehlreicheres. Bei höherer Temperatur des Weichwassers und des Weichlocals tritt der gehörige Grad der Weiche weit früher ein, als bei niederer Temperatur derselben.

Man hat verschiedene empirische Kennzeichen, an denen die richtige Weiche beurtheilt wird; bei der Gerste die folgenden:

Die Körner mit den Spitzen zwischen Zeigefinger und Daumen gefaßt, dürfen beim Drücken nicht mehr stechen, sie müssen sich zusammendrücken lassen, und die Hülse muß sich dabei von dem Mehlkörper ablösen (Stichprobe).

Werden die Körner über den Nagel gebogen, so muß sich die Hülse ablösen (Nagelprobe).

Der Mehlkörper der Körner muß auf Holz einen kreideartigen Strich machen (Kreideprobe).

Bei vorsichtigem, langsamem Beißen zwischen den Schneidezähnen dürfen die Körner nicht zerbrechen, sondern es muß sich der Mehlkörper nach beiden Seiten schieben.

In der gelinderen Jahreszeit erreicht die Gerste in 36 bis 48 Stunden die gehörige Weiche, in der kälteren Jahreszeit erst in 3 oder 4 Tagen. Nie sollten Wasser und Local so kalt sein, daß längere Zeit zum Weichen erforderlich wäre. Beim Weizen dauert die Zeit des Weichens 24 bis 48 Stunden.

Es ist sehr wichtig den richtigen Grad der Weiche zu treffen. Zu stark geweichtes Getreide keimt entweder gar nicht, wird dann leicht schimmlig oder keimt sehr ungleich und zu schnell (frech), so daß man trotz aller Vorsicht das Hervorbrechen des Blattkeimes nicht verhindern kann. Auch liefert zu stark geweichte Gerste beim Darren leicht sogenanntes Steinmalz oder Glasmalz (siehe Darren). Zu wenig geweichtes Getreide trocknet beim Wachsen leicht ab, da man indeß hier allenfalls durch Besprengen mit Wasser nachhelfen kann, so ist es weniger nachtheilig zu wenig, als zu stark zu weichen. Gerste von schwerem Boden muß im Allgemeinen stärker geweicht werden, als Gerste von leichtem Boden, und Gerste von trocknen Jahrgängen ebenfalls stärker, als Gerste von nassen Jahrgängen.

Sobald der gehörige Grad der Weiche eingetreten ist, zieht man das Wasser, nachdem aufgerührt worden, ab und läßt sogleich nochmals reines Wasser auffließen, um den etwa zurückgebliebenen Schleim abzuspülen. Ist auch dies Wasser abgelaufen, so bleibt das Getreide noch mehrere Stunden in der Weiche, bei offenem Abflußhahn, damit es gehörig abtropfe, dann läßt man es durch das Ventil oder Mannloch auf die Wachstenne. Die gebrauchte Weiche wird sauber gereinigt, ehe man sie wieder mit Getreide beschickt.

Balling, welcher dem beschriebenen, bei uns noch so gut wie allgemein üblichen Verfahren, das Getreide zu weichen, den Vorwurf macht, daß es nicht

naturgemäß sei und jedenfalls einen Verlust an nutzbarer Substanz, durch Auslaugung, zur Folge habe, empfiehlt folgendes Weichverfahren.

Man reinigt das Getreide von tauben Körnern, Spreu und Staub, durch Waschen in der Weiche auf gewöhnliche Art, läßt es dann mehrere Stunden in erneuertem Wasser weichen, um aus den Hülsen den gelben und bitteren Extractivstoff zu entfernen, welcher, wenn er darin bliebe, dem Biere viel von seiner Feinheit nehmen würde, läßt dann aber das Wasser abfließen, wirft das Getreide auf die Malztenne und besprengt es hier, mittelst einer Gießkanne, unter häufigem Wenden, wiederholt mit Wasser, und zwar so oft, bis der gehörige Grad des Geweichtseins erreicht ist. Bei diesem Weichverfahren wird nichts Nutzbares von dem Wasser ausgezogen, das Wasser wird nur aufgesogen.

Die Weiche erhält ihren Platz entweder in dem Locale selbst, wo das Getreide keimen soll, in dem Malzkeller, auf einer Erhöhung, oder in einem über dem Malzkeller gelegenen Locale. Jedenfalls muß das Local, in welchem die Weiche ihren Platz hat, Schutz gewähren gegen das Einfrieren des Wassers, nöthigenfalls mit einem Ofen versehen sein, und seine Temperatur muß sich möglichst gleich erhalten lassen. Die beste Temperatur ist 13 bis 15° C. (10 bis 12° R.).

Auf einige Modificationen im Weichverfahren werden wir gelegentlich der Betrachtung der speciellen Braumethoden der einzelnen Länder u. s. w. zurückkommen.

Chemie des Weichens.

Eine gründliche Untersuchung des Weichprocesses in chemischer Hinsicht ist von Dr. J. C. Lermer ausgeführt. Während des Weichprocesses entwickelt sich aus den Körnern eine ziemlich reichliche Menge Gas; dieses besteht größtentheils aus Kohlensäure. Das Destillat vom Weichwasser zeigt die üblichen Reactionen auf — freilich nur sehr geringe Mengen — Alkohol. Beim Einengen des Weichwassers scheidet sich eine nicht unbeträchtliche Menge krystallinischer unorganischer und flockiger organischer Substanzen aus, so daß ein braunes Sediment entsteht, während die Flüssigkeit sich selber gleichfalls bräunt. Dieselbe reducirt Fehling'sche Lösung in nicht unbedeutendem Grade. Nach einigen Tagen verschwindet diese Eigenschaft jedoch, und die Flüssigkeit zeigt nun saure Reaction. Das erwähnte braune Sediment entwickelt getrocknet und auf Platinblech erhitzt viel Ammoniak und schmilzt nach dem Einäschern zu einer wasserhellen Perle.

In dem Weichwasser findet sich eine bedeutende Menge Bernsteinsäure. Dieselbe läßt sich leicht nachweisen, wenn man den Abdampfungsrückstand des Weichwassers, unter Vermeiden von Erhitzung, mit concentrirter Schwefelsäure vermischt und nun mit Aether auszieht. Nach der Verdunstung des Aethers hinterbleibt die Bernsteinsäure im krystallisirten Zustande. Die Menge Bernsteinsäure ist so beträchtlich, daß man aus 1 Scheffel Gerste einige 30 Gramm Bernsteinsäure gewinnen kann.

Es verlieren beim Weichen 100 Gewichtstheile Gerstentrockensubstanz etwa 1 Gewichtstheil (1·04 Proc. Lermer, 0·57 Proc. Mulder), und finden sich

darin 0·34 Proc. der trockenen Gerste an Aschenbestandtheilen; nach Mulder 14 Proc. des überhaupt ausgezogenen.

Die Analyse der Weichwasserasche führte zu folgendem Ergebnisse:

Kali	52·11
Natron	2·46
Chlornatrium	12·04
Magnesia	4·02
Kalk	2·00
Thonerde	0·04
Eisenoxyd	0·08
Kupferoxyd	Spur
Mangan	Spur
Phosphorsäure	11·15
Kieselsäure	2·62
Schwefelsäure	4·12
Kohlensäure	9·21
	99·85

Kali, Phosphorsäure und Kohlensäure sind also die vorwiegendsten Bestandtheile der Weichwasserasche.

Beim längeren Verweilen der Gerste unter Wasser (Ueberweichen) mengen sich der anfangs entwickelten Kohlensäure immer wachsende Mengen leichten Kohlenwasserstoffes bei, so daß das Gas, nach Absorption der Kohlensäure durch Kali, angezündet mit schwach leuchtender Flamme brennt. Auch Schwefelwasserstoff ist in diesem Gasgemische nachzuweisen, welches allmälig zugleich einen ranzigen Geruch (Buttersäure und Valeriansäure) durch die dann beginnende Putrification annimmt. Eine besondere Wirkung auf die Körner während des Weichens wollen Manche dem Kalkgehalte des Weichwassers zuschreiben, indem dem letzteren durch das Korn dieser Kalkgehalt zu geringerem oder größerem Antheile entzogen werden soll.

Das Wachsen oder Keimen, Mälzen im engeren Sinne.

Die eingeweichte Gerste keimt, so lange sie unter Wasser verbleibt, nicht, vielmehr geht sie, wie wir eben sahen, in Fäulniß über. Die Einwirkung des Wassers allein macht das Korn also wohl geschickt zum Keimen, bereitet es vor; damit das Keimen sich aber wirklich vollzieht, sind noch zwei Factoren wesentlich erforderlich, Luft und Wärme. Für die Praxis kommt hierzu noch behufs Erzielung eines gleichmäßigen Voranschreitens des Keimprocesses in allen Körnern ein viertes Erforderniß, die kunstgerechte mechanische Bearbeitung. Für die Brauzwecke genügt es nicht, daß das Korn überhaupt eine bestimmte Stufe der Keimung erlangt, sondern die ganze Masse der zugleich und mit einander verarbeiteten Körner soll zu derselben Zeit auf dem nämlichen Stadium der Entwickelung anlangen. Hierin ist das sogenannte Wenden (Umlegen, Umstechen,

Umschaufeln) begründet. Die geweichte Gerste wird also in gehörig temperirten Räumen, Malztenne (Malzkeller, Wachstenne, Keimtenne), einer methodischen mechanischen Bearbeitung durch den Mälzer (in neuester Zeit hat man begonnen auch hierbei die Handarbeit durch Maschinen zu ersetzen) unterworfen.

Die Malztennen.

Die Malz-, Haufen- oder Wachstennen sollen zur Erzielung einer gleichmäßigen Temperatur ins Souterrain gelegt werden, so daß sie 1·7 bis 2·3 Meter in der Erde liegen, wodurch sie den Einwirkungen der Lufttemperatur so wenig als möglich ausgesetzt sind. Aus gleichem Grunde sollen dieselben weder in einem südlichen noch nördlichen Gebäudeflügel eingerichtet werden.

Bei größeren Betrieben ist es nicht immer möglich, alle Tennen nur ins Souterrain zu legen, in solchen Fällen macht man mehrere Etagen übereinander und sucht dann den Einfluß der äußeren Temperatur dadurch so viel als möglich zu mäßigen, daß man die Umfassungsmauer ziemlich stark macht und die gegen Süden gelegene Mauer mit einer Luftschicht versieht, indem man diese als Doppelmauer construirt.

Uebrigens haben alle oberschichtige Tennen den Nachtheil, daß man auf ihnen nicht so lange mälzen kann, wie in den im Souterrain gelegenen Malztennen, weil man nicht im Stande ist, dieselben von dem Einfluß der äußeren Temperatur in gleichem Grade unabhängig zu machen.

Besondere Beachtung erfordert der Fußboden der Malztenne.

Reinlichkeit, Dauerhaftigkeit und Wasserdichtsein sind Haupteigenschaften eines Malztennenbodens. Zu denselben werden verwendet:

1. Jurakalkstein, d. h. Kelheimer und Sohlenhofer Platten;
2. Cementstrich auf Backsteinpflaster, oder Betonböden;
3. Bloßes in Cement gelegtes Backsteinpflaster;
4. Cementplatten;
5. Asphaltestrich und
6. Hausteinplatten.

ad 1. Das Pflaster aus Jurakalksteinen (Kelheimer und Sohlenhofer Platten) ist wegen seinen glatten Flächen und dem geringen Vermögen Wasser anzusaugen für Malztennen vorzüglich geeignet, nur muß für gute Auskittung der Fugen mit Cement gesorgt werden.

ad 2. Cementestrich auf Backsteinbeleg bildet zwar eine Fläche ohne alle Fugen, doch besitzt dasselbe längere Zeit nach seiner Herstellung noch die Eigenschaft des Wasseranziehens, da besonders auch die demselben zur Unterlage dienenden Backsteine im hohen Grade bestrebt sind, Feuchtigkeit anzuziehen.

Dennoch haben die sogenannten Betonböden eine sehr große Verbreitung gefunden. Dieselben sind auch in der That zu empfehlen, nur müssen die Materialien gut sein und die Arbeiten in allen Theilen höchst vorsichtig und gewissenhaft ausgeführt werden. Vor Allem suche man festen Boden als Unterlage zu erreichen, und wenn man ihn nicht hat, so stampfe man vorsichtig den Grund ein,

dann bringe man darauf eine Schicht von schwerem, am besten blauen Thon, 8 bis 11 Centimeter, je nach Bedürfniß, diesen stampfe man wieder fest ein, bis man eine wirklich feste Unterlage geschaffen hat, und hierauf bringe man den ersten Betonüberzug, welcher aus circa 2 Theilen rein gewaschenem, kaum nußgroßem Schotter, gemischt mit einem Theil scharfen reinen Flußsand und einem Theil besten hydraulischen Kalk hergestellt wird; dieser Betonüberzug muß wenigstens 8 bis 9 Centimeter Dicke haben.

Wenn nun diese Masse so weit erhärtet ist, daß man dieselbe betreten kann, so bringt man einen letzten Ueberzug, bestehend aus einem Theil besten englischen Portlandcement, nicht hydraulischen Kalk, und einem Theil rein gewaschenem Sand darüber, welcher in kleinen Abtheilungen und ganzer Stärke höchst sorgfältig aufgetragen werden muß; das Glätten bewerkstelligt man mit eisernen Glättwerkzeugen, und trachte vor Allem den Boden mit Wasser vermittelst einer Gießkanne so lange feucht, fast naß, zu halten, bis eine vollkommene Erhärtung eingetreten ist. Durch das Reiben mit dem Glätteeisen, wenn dieses gut geschieht, erhält der Boden eine schwarzblaue Farbe und wird spiegelglatt ohne alle Risse.

ad 3. Gewöhnliches Ziegelpflaster zeigt die Eigenschaft Wasser anzusaugen, besitzt die erwünschte Härte nicht und hat sehr viele Fugen, ist somit nicht zu empfehlen.

ad 4. Cementplatten haben den Nachtheil, daß sie sehr spröde sind, in Folge dessen bei weiterem Transport leicht zerbrechen, und dann verlieren sie ebenfalls erst nach längerem Gebrauche ihre wasseranziehende Eigenschaft.

ad 5. Asphalt-Estrich würde zwar bezüglich des geringen Vermögens Wasser anzuziehen ganz entsprechen, allein derselbe ist nicht von langer Dauer.

ad 6. Hausteinpflaster sind in ihrem Preise sehr hoch und hängt deren Verwendbarkeit außerdem von der Dichtigkeit und hygroskopischen Eigenschaft ihres Kornes ab.

Uebrigens werden dieselben sehr häufig und zweckentsprechend an den Stellen unter dem Aufzug angewendet, weil sie größeren Widerstand gegen Stoß und Druck zu ertragen vermögen.

Von Einfluß auf die Temperatur und das gleichmäßige Wachsen des Getreides selbst ist auch noch die Unterlage oder der Grund der Malztenne. Für steinerne Fußböden ist eine Lage alten Bauschuttes dienlich, ist aber die Tenne mittägig oder tiefer im Erdboden 2 bis 2·9 Meter gelegen, so ist sie dadurch wärmer und man giebt dem Pflaster in solchen Fällen eine 0·2 bis 0·3 Meter starke Lehm- oder Thonschicht als Unterlage.

Zur Ableitung des Spülwassers werden im Fußboden der Tenne Canäle angelegt. Diese Canäle dürfen jedoch nie unter der Tenne fortgeführt werden, sondern sind stets in unmittelbarer Nähe der Umfassungsmauern anzubringen. Damit beim Abfluß des Spülwassers nicht kalte Luft von außen einströmen kann, werden die Abflußöffnungen in die Canäle durch Syphons und dergleichen hermetisch verschlossen. Gewölbte Tennen haben vor allen anderen den Vorzug, daß die Wölbungen durch den unvermeidlichen Dunst nicht leiden, während alles Holzwerk dadurch in kurzer Zeit zerstört wird. Um möglichst wenig Bodenfläche zu

verlieren, macht man die Pfeiler von den geringsten zuverlässigen Dimensionen, am zweckmäßigsten sind eiserne Pfeiler.

Sind die Wände und Gewölbe sorgfältig hergestellt, so ist es nicht nothwendig, denselben einen Verputz zu geben, erhalten sie aber einen solchen, so sei derselbe fest und glatt. Damit der Bewurf der Wände nicht beim Umschaufeln abgestoßen werde, was eine Verunreinigung des Malzes zur Folge haben würde, sind die Wände 0·29 bis 0·35 Meter hoch, ebenfalls mit Steinplatten zu bekleiden. Der Grünmalzaufzug, mittelst welchem das Malz von der Tenne auf die Schwelke oder Darre geschafft wird, muß gegen die Malztenne einen festen Abschluß haben, weil sonst der in der Tenne sich entwickelnde Dunst durch die Aufzugsöffnung in die Malz- und Gerstenböden dringt und dort im Laufe der Zeit das Holzwerk zerstört. Am zweckmäßigsten ist es, den Grünmalzaufzug in einen unmittelbar an der Tenne gelegenen Raum münden zu lassen. Aus gleichen Gründen müssen auch die nöthigen Verbindungsstiegen, die in den Malztennenraum führen, mit einer dicht schließenden Verschalung eingefaßt sein.

Die Fenster, deren man nicht zu viele möglichst hoch vom Boden in kleiner Form, etwa 1·16 Meter breit und 0·58 Meter hoch, anlegt, versieht man am besten mit Eisenrahmen, die an den Seiten mit zwei Achsen versehen sind, sich in einem Lager bewegen, um mittelst einer Stellschiene nach Nothwendigkeit mehr oder minder geöffnet werden zu können. Holzrahmen leiden durch die andauernd feuchte Luft und werfen sich bald.

Endlich ist noch sehr zu berücksichtigen, daß der Malztennenraum eine gute Ventilation ermöglicht. Dieselbe wird am zweckmäßigsten durch Dunstschläuche hergestellt, die man in den Umfassungsmauern der Tenne anbringt, und welche am höchsten Punkt der Decke in den Malztennenraum einmünden. Ausmünden läßt man selbe entweder über dem Dache oder an den Außenwänden des oberen Stockwerkes. Im ersteren Falle versieht man die Ausmündungsöffnungen mit Blechdächern, auf eisernen Stützen ruhend, wie man auch unten an den Einmündungsöffnungen in die Malztenne einen Schieber anbringt, den man als Schutz gegen zu große Kälte oder warme Luft, je nach Bedürfniß, öffnen oder schließen kann.

Das Keimen. Auf die sorgfältigst gereinigte Wachstenne wird das eingeweichte Getreide, je nachdem das Local wärmer oder kälter, trockener oder feuchter, das Getreide mehr oder weniger erweicht ist, zu einem 4 bis 5 Zoll hohen Haufen oder einem Beete ausgebreitet, und in diesem, je nachdem es schneller oder langsamer abtrocknet, alle 5 bis 8 Stunden, oder so oft gewendet, als die Oberfläche abgetrocknet erscheint. Man legt dabei den Rand des Haufens ein wenig höher als die Mitte, weil das Getreide am Rande schneller abtrocknet.

Bayerisches Verfahren. Dies Wenden, in Bayern Widdern genannt, geschieht mit einer leichten flachen Schaufel in zwei Stichen, so daß die obere abgetrocknetere Schicht nach unten, die untere feuchtere Schicht aber nach oben in dem neuen Haufen zu liegen kommt.

Nach 5- bis 6maligem Wenden werden die Körner schon anfangen zu keimen, stechen, spitzen oder putzen, wie es die Brauer nennen. Später erscheinen zwei bis drei Würzelchen an jedem Korne, die Keime gabeln. Bis hierher sucht

man die Temperatur im Haufen möglichst niedrig zu halten, von nun an steigert sich dieselbe aber, durch das sogenannte Zusammensetzen des Haufens, bis zu einem gewissen Grade. Der Haufen, welcher hierzu beim letzten Wenden auf 22 bis 29 Centimeter Höhe zusammengesetzt wurde, bleibt so lange liegen, bis er durch den lebhafter eintretenden Keimungsproceß die Temperatur von 17 bis 20° R. erreicht hat. Durch diese Erwärmung fängt der Haufen an gleichsam zu schwitzen, indem seine obere Lage durch die Ausdünstung der unteren oder mittleren ganz durchnäßt wird.

Der Mälzer hat darauf zu achten, daß dieser sogenannte Schweiß in hinreichendem Grade erfolge, die Temperatur aber nicht höher als ungefähr 20 bis 22° R. steige.

Der Haufen muß nach Erlangung der erwähnten Temperatur aufs Neue gewandt und umgesetzt werden, was jetzt aber nicht in zwei, sondern in drei Stichen geschieht, wobei jedesmal die obere und untere kältere Schicht in die Mitte, die mittlere oder wärmste aber untenhin und an die Oberfläche des neuen Haufens zu liegen kommt.

Dies möglichst vollständig zu erreichen, erfordert eine gewisse Geschicklichkeit in dem Wenden, die nur durch Uebung erlangt werden kann und wesentlich dazu beiträgt, ein gleichgewachsenes Malz zu erzielen.

Nach dem abermaligen Eintritt des Schweißes, der in der Regel nach 8 bis 10 Stunden statthaben soll, wird der Haufen zum zweitenmal auf die angegebene Weise umgesetzt.

Auf die Reinhaltung des zwischen dem alten und neuen Haufen gebildeten Ganges oder Zwischenraumes ist besonders zu achten. Die Temperatur des Haufens ist stets mit Sorgfalt zu überwachen. Geübte Malzer erkennen den Fortgang der Malzung an der Menge und Größe der Schweißtropfen, welche sich an eine auf den Malzhaufen gelegte Schaufel ansetzen. Bei der Beachtung der Temperatur mittelst des Thermometers muß man darnach sehen, daß sich dessen Kugel in der wärmsten Lage des Malzhaufens befinde.

Wenn der Haufen auf die angegebene Weise zum drittenmal umgearbeitet werden muß, sollen die in einander gewachsenen Wurzelkeime der Gerstenkörner die Länge eines schwachen halben Zolles erreicht haben, und der Blattkeim kaum bis zur Mitte des Kornes vorgeschritten sein.

Wurde das Getreide nicht hinreichend erweicht, oder trocknete der Malzhaufen schnell ab, so kommt es mitunter vor, daß das Wachsen der Körner aus Mangel an Feuchtigkeit stockt. In einem solchen Falle muß man den Haufen, vor dem Umsetzen, mit Wasser anfeuchten, am besten mit einer Gießkanne. Man darf aber dazu kein kaltes Wasser und auf einmal nicht zu viel Wasser anwenden, besser ist es, das Ueberssprengen vor dem nächsten Umsetzen zu wiederholen. Nach diesem Anfeuchten des Malzes hat man die Temperatur des Haufens genau zu beachten, weil sich diese dadurch oft sehr schnell erhöht.

Ob man das Malz lang oder kurz wachsen lassen solle, darüber sind die Ansichten der Brauer verschieden. Die Erfahrung zeigt, daß aus einem langgewachsenen Malze leichter ein helles glänzendes, blankes Bier erhalten wird. Gerste

von schwerem Boden, frischer Düngung, überhaupt dickhülsige und kleberreiche Gerste läßt man übrigens stärker wachsen, als mehlreiche, feinhülsige.

Den guten Fortgang einer Malzung erkennt man an folgenden Zeichen:

1. wenn die Farbe der Körner unverändert bleibt;
2. wenn alle Körner gleichmäßig keimen;
3. wenn sich ein angenehmer erfrischender Geruch aus dem Malzhaufen entwickelt;
4. wenn die Keime recht frisch, nicht matt oder welk erscheinen, sich stark krümmen und eine große Neigung zum Ineinandergreifen oder Haften zeigen.

Als Zeichen der hinreichenden Keimung sind anzunehmen:

1. wenn die Wurzelkeime bei der Gerste $1^1/_3$ bis $1^1/_2$mal so lang als das Korn selbst gewachsen sind;
2. wenn der Blattkeim oder Graskeim bei der Gerste unter der Hülse vollkommen die Hälfte bis $^2/_3$ des Korns erreicht hat;
3. wenn die kräftigen Wurzelkeime so stark an einander haften, daß die mit den Fingern aufgehobenen Körner fast 4- bis 8mal so viel nach sich ziehen;
4. wenn sich das Malz recht wollig oder filzig angreift.

Das Eigenthümliche des beschriebenen bayerischen Malzverfahrens ist das Steigenlassen der Temperatur in dem Malzhaufen, in einer gewissen Periode des Keimprocesses, bis zum Eintreten des Schweißes. Man hält den Schweiß zur Erzielung eines feinen, sich leicht klärenden Bieres für nothwendig. Daß nicht überall, in allen Einzelheiten, auf ganz gleiche Weise gearbeitet wird, versteht sich von selbst. Manche Mälzer lassen die Temperatur in dem Malzhaufen auf höchstens 18° R. kommen, während andere, mit 20 bis 22° R. noch nicht zufrieden, die Temperatur auf 24 bis 26° R. steigen lassen. Einige begnügen sich mit zweimaligem Schweiße, andere lassen öfter schwitzen.

Wie oft überhaupt der Malzhaufen umzulegen ist, läßt sich nicht genau nach Zahlen angeben, je öfter es geschieht, desto niedriger bleibt die Temperatur, desto langsamer verläuft der Keimproceß, ein desto gleichförmiger gewachsenes Malz resultirt.

Auch die Höhe des Beetes, des Malzhaufens, hat hierauf großen Einfluß; je niedriger der Haufen geführt wird, desto beträchtlicher ist die abkühlende Wirkung der Luft und der Tenne, desto weniger kann die Temperatur in dem Haufen steigen. Bei wärmerer Witterung, höherer Temperatur der Malztenne, ist der Haufen niedriger zu führen und häufiger umzulegen; bei kälterer Witterung, niederer Temperatur, muß zu beträchtlicher Abkühlung durch höhere Haufen oder Beete und weniger häufiges Umlegen vorgebeugt werden. In der Regel wird das Malz nach dem beschriebenen Verfahren in 7 bis 10 Tagen auf der Malztenne fertig gemacht.

Böhmisches Verfahren. Die in Böhmen erzeugten Biere sind sehr licht in der Farbe und verlangen daher auch ein diesen Bieren entsprechendes Malz. Das böhmische Malz wird aus wenig geweichter inländischer und mährischer Gerste erzeugt. Es ist weder zu lang noch zu kurz gewachsen, wird auch schwach

gedarrt, bleibt daher sehr mürbe und blaß, bei vollkommener weißer Bruchfläche. In den größeren Brauereien, wie **Pilsen**, **Leitmeritz** &c., dauert der Malzproceß 11 bis 12 Tage; alle übrigen arbeiten nicht unrationeller in kürzeren Zeiträumen.

Ist die Gerste stark mit Unkrautsamen verunreinigt, so wird sie mit einfachen Putzmaschinen gereinigt und dann in die vorher mit Wasser gefüllten, meist niedrigen Weichstöcke unter fortwährendem Umrühren eingeweicht. Nach einer halben Stunde werden die Schwemmlinge abgenommen, und nach Verlauf von zwei Stunden das erste Wasser gewechselt. Weiterhin geschieht dies alle 12 Stunden bis zur Quellreife. Dieser Punkt ist erreicht, wenn $1/3$ bis $1/2$ der quer durchschnittenen Fläche noch mehlig weiß erscheint. Die Quelldauer beträgt durchschnittlich 70 bis 80 Stunden. Kiesige oder speckige Gerste läßt man stets länger weichen, als stärkemehlreiche milde. In die Malztennen, deren Boden entweder aus Cement oder Kelheimer Platten besteht, und die nach jedesmaligem Aufziehen eines ausgewachsenen Haufens mit kaltem Wasser und alle Monat mit Kalkmilch oder Chlorkalk gewaschen werden, wird die geweichte Gerste in 50 Centimeter hohe Haufen in Form einer abgestumpften Pyramide der Länge der Tenne nach angefahren. In einigen der oben genannten größeren Brauereien wird die Gerste bis zum Spitzen alle 6 Stunden, von da an alle 4 Stunden incl. Arbeitszeit auf drei Stiche gewiddert. Beim jedesmaligen Arbeiten wird der Haufen mehr und mehr ausgebreitet, so daß er im Stadium des höchsten Wachsthums die ganze Tennenfläche einnimmt. In der Actienbrauerei in Pilsen hat jede Tenne vier Haufentennen pro 100 österr. Metzen mit einem Wachsraum von 1000 □′.

In den meisten Brauereien Böhmens jedoch geschieht das Umarbeiten des Naßhaufens durchschnittlich fast alle 8 Stunden. Ein ganz gleichmäßig gewachsenes Product wird durch höhere oder niedrigere Führung der ungleichmäßig temperirten Stellen des Haufens erzielt. Naß- und Althaufen werden mit zwei Stichen, der besondere Aufmerksamkeit erfordernde Junghaufen aber mit drei Stichen verarbeitet.

Im Allgemeinen wird überall der Haufen umgearbeitet, wenn starker, **kalter** Schweiß eingetreten ist. Das Malz darf nie besonders warm werden. Während der Arbeit werden alle Züge und Fenster geöffnet, auf daß die frische, sauerstoffreiche Luft die Körner treffe und die kohlensäurereiche, verdorbene Luft gründlich entfernt wird.

Der Blattkeim ist schließlich $2/3$ bis $3/4$ so lang als das Korn und der Wurzelkeim $1\,1/2$ bis $1\,2/3$ so lang als dasselbe, letzterer ist stark gekräuselt und mit den übrigen Körnern locker und wenig verfilzt.

Die Auflösung muß eine vollkommene sein.

Werden Schwelkböden benutzt, so bleibt das grüne Malz noch 12 bis 20 Stunden darauf liegen und wird während dieser Zeit noch zweimal luftig gewiddert.

Wiener Verfahren. Dauer der Weiche 2 bis 3 Tage. Beim Ausweichen wird der Haufen nach der ganzen Länge der Malztenne wie beim böhmischen Verfahren in Form einer abgestumpften Pyramide aufgeschüttet und bleibt 12 bis 15 Stunden liegen. Dann wird er ausgebreitet

auf	0·47 Meter Höhe und bleibt liegen	11 bis 12	Stunden,
dann „	0·31 „ „ „ „ „	10 bis 12	„
„ „ kaum	0·31 „ „ „ „ „	8	„

Nach Verlauf dieser Zeit beginnt er zu spitzen, und wird jetzt zur Vermeidung der Erwärmung über die ganze Tennenfläche ausgebreitet und alle 4 bis 6 Stunden (incl. der Arbeitszeit) luftig gewiddert. Diese Periode dauert 3 bis 4 Tage und bleibt der Haufen gegen das Ende 8, 10 bis 12 Stunden liegen. Die Dauer des ganzen Keimprocesses ist 10 bis 14 Tage. Das fertige Malz zeigt kurze Wurzelkeime und ausgebildeten Blattkeim ($^3/_4$ Kornlänge).

In England, wo der Brauer nicht die Gerste, sondern das fertige Malz kauft, wo nämlich das Malz nicht in den Brauereien, sondern in eigenen großen Mälzereietablissements oder Fabriken erzeugt wird, trachtet man auch die Temperatur des Malzhaufens während des ganzen Keimprocesses möglichst niedrig zu halten. Die geweichte und nachgeweichte Gerste wird daselbst auf der Malztenne in einen 9 Zoll (24 Centimeter) hohen Haufen gebracht und alle 12 Stunden auf einen Stich gewendet. Nach ungefähr zweimaligem Wenden fängt sie gewöhnlich schon zu äugeln an. Von nun an wird der Haufen so bearbeitet, daß die Temperatur nicht über $12^1/_2{}^0$ R. (16^0 C.) steigt, wobei die Keime gewöhnlich in 14 bis 15 Tagen die nöthige Länge erreichen.

Zu bemerken ist, daß in England die Steuer von der eingeweichten Gerste erhoben wird. Die Gerste darf unter 40 Stunden nicht aus der Weiche kommen und hat 26 Stunden in der Nachweiche (Couch), wozu ein hölzerner Kasten von 2 Fuß (0·63 Meter) Höhe, dessen cubischer Inhalt berechnet ist, dient, zu verbleiben, wo sie dann gleichmäßig geebnet und sorgfältig gemessen wird.

Wir schalten hier noch einige Daten ein über die Gewichts- und Volumverhältnisse der Gerste und des Malzes, welche auch namentlich für die Besteuerungsfrage im Brauwesen von höchster Bedeutung sind.

Joh. Stein führte im Jahre 1869 diesbezüglich eine Versuchsreihe mit 69er Gerste von namhaft verschiedenem Gewichte im Großen durch, von denen die eine Sorte 67·5 Kilo, die andere 58·7 Kilo pr. Hektoliter wog und gelangte zu folgenden Daten:

	Schwere Gerste	Leichte Gerste
Gewicht des Hektoliters Gerste . . .	67·5	58·7 Kilogramm
Durchschnittsgewicht eines Kornes. . .	0·045	0·029 Gramm
100 Kilo Gerste ergaben Darrmalz.	76·45	75·38 Kilogramm
Veränderung des Volumens durch den Mälzungsproceß	+ 2·06	— 4·58 Proc.
Gewicht des Hektoliters Malz	50·53	46·39 Kilogramm
Extract in 100 Gewthlen Malz . . .	73·34	68·25 Proc.
Extract in einem Hektoliter Malz . .	37·06	31·66 Kilogramm

Im Jahre 1806 führte eine Commission im Auftrage des englischen Parlaments eine ähnliche umfangreiche und sorgfältige Untersuchung durch. In

England gilt als Regel, daß durch den Mälzungsproceß das Volumen sich beträchtlich vermehre. Man nimmt 2 bis 6 Proc. durchschnittlich an. In Bayern giebt man auf Grund langjähriger Erfahrungen eine Volumverminderung an, von 3 bis 6 Proc. Viele Brauer behaupten sogar bis zu 10 Proc. einzumälzen, während die österreichischen Brauereien annehmen, daß gleiches Maß Gerste gleiches Maß Malz liefern. Balling giebt hingegen wieder an, die Zunahme an Volumen der Gerste betrüge durchschnittlich $12^1/_2$ Proc.

Die genannte englische Commission beobachtete die Veränderung des Volumens der Gerste durch deren Verwandlung in Malz in 53 Versuchen im Großen und arbeitete in 25 Versuchen mit Gerste erster und in je 14 mit Gersten zweiter und dritter Qualität. Bei erster Qualität bewegten sich die Volumveränderungen in den Grenzen von 5·9 Proc. Mindermaß bis 11·2 Proc. Uebermaß. Bei zweiter Qualität zwischen 6 Proc. Mindermaß und 9·2 Proc. Uebermaß. Bei dritter Qualität 8·5 Mindermaß bis 6·5 Uebermaß. Uebersichtlich zusammengestellt:

Gerste	Extreme der Volumveränderung in Procenten	
erster Qualität	— 5·9	+ 11·2
zweiter „	— 6	+ 9·2
dritter „	— 8·5	+ 6·5

Geringe Gersten quellen beim Einweichen weniger auf als schwere. Die englische Commission constatirte diesbezüglich, daß die Gerste beim Weichen im Minimum 10·6 Proc., im Maximum 38 Proc., im allgemeinen Verhältnisse 21·6 Proc. an Volumen zunahm.

In zwei von C. John durchgeführten Versuchen mit sortirter Gerste betrug die Volumenzunahme nach 48stündigem Weichen bei 12·5° C. bei der einen Probe 48·5, bei der anderen 47·9, die Zunahme an Gewicht 52·07 und 53·8 Proc. Der Trockengehalt der geweichten Gerste war resp. 58·8 und 57·3 Proc. Beim Austrocknen feuchter Gerste nimmt das Volumen rascher ab als das Gewicht. In John's Versuche fand sich:

	I.	II.
Gerste mit	15·2	11·73 Proc. Wasser
Gewicht von einem Liter .	531	526 Gramm
Darin Trockensubstanz . .	450	464 „

Die 450 Gramm Trockensubstanz in der Gerstenprobe I. würden also bei einem Feuchtigkeitsgehalt von II. einen Raum einnehmen von

$$\frac{450 \cdot 1}{464} = 0{\cdot}9698 \text{ Liter}$$

oder das Volumen würde allgemein von 1 auf 0·9698 herabsinken, während das Gewicht von 531 auf 526, oder von 1 auf nur 0·9906 fällt.

Deuringer*) weist auf den Einfluß des Bodens und der Witterung auf den Werth der Gerste hin und gelangte dabei zu folgendem Werthschema:

*) Die Bierfrage in Bayern im Jahre 1861.

1. Sehr günstiges Gerstenjahr.

Das Gewicht steigt in einem solchen bis zu 280 Pfund pr. Scheffel (70·56 Kilogramm*) pr. Hektoliter) und geht geringe Gerste nicht berücksichtigt für noch zum Brauen taugliche bis zu 230 Pfund (57·96 Kilogramm pr. Hektoliter). Zwischen diesen liegt die Normalgerste von 255 Pfund (64·26 Kilogramm pr. Hektoliter) mit 58 Proc. Stärkemehlgehalt. Den letzteren einer Gerste von 280 Pfund darf man auf 63 Proc., den einer solchen von 240 Pfund (60·48 Kilogramm pr. Hektoliter) auf 55 Proc. veranschlagen.

2. Mittleres Gerstenjahr.

In einem solchen wird das höchste Gewicht kaum 270 Pfund pr. Scheffel (68·04 Kilogramm pr. Hektoliter) erreichen, dagegen das niedrigste heruntergehen bis zu 230 Pfund (57·96 Kilogramm pr. Hektoliter). Der Stärkemehlgehalt mag für erstere zu 59 Proc., für letztere zu 51 Proc. gerechnet werden.

3. Sehr ungünstiges Gerstenjahr.

In diesem erreicht das höchste Gerstengewicht kaum 260 Pfund pr. Scheffel (65·52 Kilogramm pr. Hektoliter) und geht noch für zum Brauen brauchbare zurück bis zu 220 Pfund (55·44 Kilogramm pr. Hektoliter). Der Stärkemehlgehalt sinkt für erstere auf 55, für letztere auf 47 Proc. zurück.

Diese Daten entziffern eine mögliche Gewichtsdifferenz der Braugerste von 55·4 bis 70·5 Kilogramm pr. Hektoliter.

C. John ließ zwei Proben derselben Gerste (s. vorige S.) bei den extremen Temperaturen von 6·5° bis 9° für Nr. I und 15 bis 15 bis 22° C., für Nr. II keimen. I brauchte 19, II dagegen nur 5 Tage, um für den Brauzweck, den Anforderungen der Praxis entsprechend, gehörig aufgeschlossen zu sein.

In beiden Fällen war der Blattkeim $^3/_4$ bis $^7/_8$ der Kornlänge und der Wurzelkeim bei I bis zu $^5/_4$, bei II bis zu $^7/_4$ Kornlänge entwickelt. Der Trockengehalt des frischen vorsichtig losgetrennten Blattkeims fand sich zu 43, der der Wurzelkeime zu 59 Proc. Das lufttrockne von den Wurzelkeimen befreite Malz zeigte eine auf die Gerste bezogene Volumenzunahme von resp. 1·8 und 3·1 Proc.

Chemie des Mälzens.

Das quellreife Gerstenkorn beginnt auf der Tenne zu vegetiren, das erste sichtbare Zeichen dafür ist das Hervortreten des Wurzelkeimes am unteren (s. S. 22) Ende des Kornes: die Gerste spitzt oder äugelt, wie man sagt. Hierfür ist

---

*) Das damalige bayerische Pfund hatte nämlich 560 Gramm.

Ist dann P das Gewicht des Scheffels (9 Scheffel = 20 Hektoliter), so hat man offenbar für die Reduction:

$$\frac{P \,.\, 0{\cdot}560 \,.\, 9}{20} = P \,.\, 0{\cdot}252,$$ mit Worten: man braucht das Gewicht in Pfunden des Scheffels nur mit 0·252 zu multipliciren um das Gewicht des Hektoliters in Kilogrammen zu erhalten.

eine gewisse Temperatur erforderlich; in der Praxis wechselt dieselbe von 12 bis, in übrigens seltenen Fällen, 30° C. Innerhalb dieser Grenzen geht im Allgemeinen die Keimung um so schneller voran, je höher die Temperatur ist. In den verschiedenen Ländern kommen bezüglich der Zeit, die man dem Korn zum Keimen, d. h. bis zur Entwickelung des Wurzelkeimes auf $1^1/_4$ bis $1^1/_2$, des Blattkeimes bis zu $^2/_3$ der Kornlänge gestattet, zwischen 8 (Frankreich) bis 21 (Schottland) Tage.

Beim Keimen nimmt die Gerste an Gewicht infolge Oxydation ziemlich beträchtlich ab. Es liefern 100 Gewichtstheile trockener Gerstensubstanz etwa 88·8 Grünmalztrockensubstanz. Für die Brauerei geht aber außerdem noch ein weiterer Antheil der Gerstensubstanz zu Verlust, indem der Wurzelkeim des ausgewachsenen Malzes mechanisch entfernt wird. Diese Einbuße beträgt etwa 3,5 Proc. der Gerste (Mulder), 3·64 (Stein).

C. John erhielt in seinen zwei Versuchen (S. 154) aus 100 Gewichtstheilen Gerstentrockensubstanz 91·64 und 93·62 Gewichtstheile Malztrockensubstanz (incl. Keimen).

Aus 100 Gewichtstheilen Gerstentrockensubstanz entstanden dabei:

	I.	II.
Malz excl. Blatt- und Wurzelkeime	83·09	85·88
Blattkeime	3·56	3·09
Wurzelkeime	4·99	4·65
Gasificirt und beim Weichen entzogen	8·36	6·38
	100·00	100·00

Die Wurzelkeime von schnell gewachsenem Malze enthalten weniger Trockensubstanz, trotzdem sie größer sind als die von langsam gewachsenen.

Den Wassergehalt in den einzelnen Stadien des Mälzungsprocesses fand John wie folgt:

	I.	II.	
Gerste	11·73	12·59	Proc.
Geweichte Gerste	44·2	42·7	„
Grünmalz	44·2	42·6	„
Luft- (Schwelk)- Malz	12·0	11·2	„
Darrmalz bei 70° C. abgedarrt	—	5·2	„
„ „ 115 bis 120° C. abgedarrt	—	1·4	„

Die Wurzelkeime, deren Zusammensetzung zur Ueberblickung der stofflichen Veränderungen der Gerste bis zum Malz, wie es in der Brauerei zur Verwendung kommt, von Interesse ist, sind von Scheven untersucht und fand derselbe in zwei Proben:

Holzfaser	18·3	23·6
Stickstofffreie Substanz	48·8	39·6
Stickstoffhaltige Substanz	25·5	28·6
Asche	7·3	8

Stein erhielt im Mittel 9·2 Procent Asche aus der Malzkeimtrockensubstanz.

Eine andere, auch auf die ausführliche Analyse der Asche ausgedehnte Untersuchung hat J. C. Lermer*) ausgeführt und gelangte dabei zu folgenden Daten:

	Ungarische Gerste.	Niederbayerische Gerste.
Keimdauer	11 Tage.	6 Tage.
Stickstofffreie Substanz . . .	49·97	65·71
Stickstoffhaltige Substanzen . .	32·40	18·10
Wasser	10·72	10·00
Aschenbestandtheile	6·91	6·19
	100·00	100·00

und demnach in 100 Gewichtstheilen Trockensubstanz:

Stickstofffreie Substanz . . .	55·97	73·01
Stickstoffhaltige Substanz . .	36·29	20·11
Aschenbestandtheile	7·74	6·88
	100·00	100·00

Vergleicht man diese vier Analysen unter einander, so bemerkt man, daß die Zusammensetzung der Malzkeime ziemlich beträchtlichen Schwankungen bezüglich ihres Gehaltes an stickstoffhaltigen Substanzen (20·11 bis 36·29) unterliegen; ob dieses mit der Art des Mälzens zusammenhängt, ist nicht ermittelt.

C. John fand in seinen Versuchen in 100 Gewichtstheilen Wurzelkeimtrockensubstanz 36·3 und 33·8 Gewichtstheile Proteinoide. Die Keime von schnell gewachsenem Malze zeigten einen wesentlich (um 2·5 Proc.) geringeren Gehalt an Proteinoiden als die des langsam gewachsenen; nämlich:

Proteinoide aus 100 Gewichtstheilen trockener Gerste:

	I. langsam gewachsene	II. schnell gewachsene
Im Malz	8·45	9·07
In den Keimen	1·79	1·57
Gasificirt	0·57	0·17
Trockene Gerste	10·81	10·81

Den Aschengehalt der Malzkeime fand C. John zu 6·52 und 6·46 Proc. (Trockensubstanz), und die Bewegung der Aschenbestandtheile beim Mälzen ergab sich wie folgt:

*) Dingler's polytechnisches Journal. Bd. CLXXIX, Seite 71.

Aus 100 Gewichtstheilen Gerstensubstanz:

			Asche.	
	I.	II.	I.	II.
Malz ohne Keime . . .	86·65	88·97	2·00	2·02
Wurzelkeime	4·99	4·65	0·33	0·30
Weichwasser	—	—	0·18	0·17
Gasificirt und im Weichwasser entfernt . . .	8·36	6·38		
Trockene Gerste	100·00	100·00	2·50	2·50

Die Untersuchung der Asche der Malzkeime ergab Lermer:

	Ungarische Gerste.	Niederbayerische Gerste.
Kali	22·53	35·02
Natron	3·44	1·82
Kalk	4·33	2·75
Magnesia	3·73	3·14
Thonerde	1·06	0·45
Eisenoxyd	1·72	2·25
Chlor	6·82	8·00
Schwefelsäure	2·48	3·33
Phosphorsäure	29·21	30·64
Kieselsäure	24·43	12·30
Kohlensäure	0·91	—
	100·66	99·74

Ein Vergleich mit der durchschnittlichen Zusammensetzung der Gerstenasche (siehe Seite 49) ergiebt, daß im Ganzen durch die Keime aus der Gerste im Verhältniß zu den übrigen Bestandtheilen eine wesentlich größere Menge unorganischer Substanzen entzogen werden. Hundert Gewichtstheile trockene Keime enthalten etwa $7^1/_2$ Procent Asche, während in der Gerste sich nur etwa $2^1/_2$ Procent finden. Das Verhältniß der Phosphorsäure sinkt in ähnlicher Weise nur unbedeutend. Dagegen häuft sich der Magnesiagehalt in der entkeimten Gerste wesentlich an. Charakteristisch scheint es ferner zu sein, daß der Gerste durch die Keime Chlor relativ entführt wird.

An stickstoffhaltigen Substanzen wird der Gerste unzweifelhaft ein namhaftes Quantum durch die Keime entzogen; die Gerstentrockensubstanz enthält nur etwa 16 Procent. Die Wurzelkeime, wie wir zuvor sahen, 20 bis 36·3. Man rechnet, daß durch die Entfernung der Wurzelkeime von der Gesammtmenge der in der Gerste enthaltenen stickstoffhaltigen Substanzen $^3/_4$ bis ein ganzes Procent aus dem Brauprocesse beseitigt werden.

Die Malzkeime sind stark hygroskopisch und halten an der Luft liegend bis zu 20 Procent hygroskopisches Wasser zurück. Man verwendet dieselben oft, um das fertige Malz damit zu überdecken und so gegen die Aufnahme von zu viel Feuchtigkeit aus der Luft zu schützen.

Bei der Destillation der Malzkeime mit Wasser gehen mit letzterem geringe Mengen flüchtiger Fettsäuren und Essigsäure über, wahrscheinlich auch Ameisensäure und Propionsäure. Die höheren Fettsäuren nach der Verseifung mit Alkalien durch Schwefelsäure abgeschieden besitzen bei niedrigerer Temperatur Butterconsistenz.

Der bei der Destillation der Malzkeime mit Wasser hinterbleibende Rückstand, das Malzkeimdecoct, reducirt Fehling'sche Lösung stark und läßt sich der darin vorhandene, etwa 1 Procent der trockenen Malzkeime betragende Zuckergehalt auch durch Gährung nachweisen. Auf Alkoholzusatz scheiden sich darin neben organischen Materien ꝛc. mikroskopische Krystalle von phosphorsaurem Kalk, vierseitige Säulchen, aus. Ferner findet sich ein namhafter Gehalt an Milchsäure darin, der bei geeigneter Behandlung nach vorhergegangenem Entgeisten, Fällen mit essigsaurem Bleioxyd (um Phosphorsäure, die leicht eine Verwechselung mit Milchsäure hervorrufen könnte, abzuscheiden) und nachfolgendem Kochen mit Zinkoxyd als krystallisirtes milchsaures Zinkoxyd erhalten werden kann.

Interessant ist auch noch namentlich das von Lermer beobachtete Vorkommen von Asparagin (ein Körper mit 18·56 Proc. Stickstoffgehalt) und Asparaginsäure in den Malzkeimen. Ersteres krystallisirt aus dem eingeengten Decoct in Form feiner prismatischer Krystalle und kann durch Dialysiren leicht vollkommen rein erhalten werden. Beim längeren Stehen des eingedickten Decoctes an der Luft krystallisirt asparaginsaure Magnesia aus. Auch kleine Mengen Citronensäure und Aepfelsäure scheinen sich in den Malzkeimen zu finden. In dem ätherischen Auszuge der Malzkeime sind weiter von Lermer noch Cholesterin und Bernsteinsäure neben fettartigen Körpern nachgewiesen.

Im Ganzen wurden außer den in den obigen Analysen genannten Körpern nicht weniger als elf Säuren und neun sogenannte indifferente Körper aufgefunden, deren übersichtliche Zusammenstellung hier folgen mag:

Indifferente Stoffe:	Säuren:
Asparagin	Apfelsäure
Bitterstoff	Ameisensäure
Cholesterin	(Asparaginsäure)
Grüner Farbstoff	Bernsteinsäure
Fettes Oel	Citronensäure
Gummi	Essigsäure
Harz	Fettsäure
Wachs	Eisengrünende Gerbsäure
Zucker	Milchsäure
	Oxalsäure
	Propionsäure

Zusammensetzung des Malzes incl. der Wurzelkeime.

Die Wurzelkeime werden in der Praxis erst nach dem Darren des Malzes entfernt, wir wollen daher hier im Zusammenhange mit dem Vorigen die chemische

Zusammensetzung des Malzes, wenn die Wurzelkeime von demselben noch nicht getrennt sind, betrachten.

Es liefern 100 Gewichtstheile Gerstentrockensubstanz etwa 88·8 Gewichtstheile Malztrockensubstanz, entweichen also als gasförmige Producte und werden resp. durch das Weichwasser entzogen etwa 11·2 Proc. der Gerste beim Mälzen. Hiermit den Verlust, welchen die mechanische Entfernung der Keime bedingt, vereinigt, gehen für die Praxis also etwa 14·7 Proc. verloren, welcher Verlust sich folgendermaßen vertheilt:

Durch das Weichen . . .	1·0	
Gasificirt	10·2	
Wurzelkeime	3·5	
Insgesammt . . .	14·7	Proc. der Gerstentrockensubstanz.

Aether zieht aus dem Luftmalze fettes Oel (in Lermer's Versuchen 2·8 Proc. der Trockensubstanz) aus. Dasselbe ähnelt dem Oel der Gerste, besitzt einen bitteren, kratzenden Geschmack, welcher ihm durch Behandeln mit siedendem Wasser entzogen wird. C. John erhielt aus der Gerste 2·73 Proc. Fett, aus dem Luftmalz 2·2 und 2·4; immer Trockensubstanz.

Starker Weingeist (90 Gewichtsproc. wasserfreier Alkohol) färbt sich mit dem Luftmalz digerirt hell gelb, indem er demselben etwa 9·8 Proc. der Malztrockensubstanz entzieht. Es hinterbleibt beim Eindampfen ein bräunliches syrupdickes Liquidum, welches sich in Wasser nicht vollständig löst. Der ungelöst bleibende bräunliche Rückstand entwickelt beim Erhitzen ammoniakalische Dämpfe, löst sich in Kalilauge und Salzsäure; derselbe besteht wesentlich aus proteinartigen Substanzen. In C. John's Versuchen löste siedender Weingeist aus der entfetteten Gerste 3·3, aus dem Luftmalz 11·5 und 8·8 Proc. der Trockensubstanz.

Das braungefärbte Filtrat riecht gedörrtem Obst ähnlich, besitzt einen bitteren Geschmack. Eisenchlorid zeigt darin durch schwarzgrüne Färbung einen geringen Gerbsäuregehalt an.

Dasselbe reducirt Fehling'sche Lösung, und durch diese der Zuckergehalt gemessen ergeben sich beispielsweise 1·4 Proc. Zucker aus 100 Gewthln. Malztrockensubstanz. In C. John's Versuchen wurden für Gerste 0·34, für Luftmalz 1·62 und 1·49 Proc. der Trockensubstanz an Zucker gefunden.

Der Rückstand von der Behandlung des Malzes mit Alkohol giebt an Wasser etwa 6·2 Proc. der Trockensubstanz ab, worunter sich 0·9 Proc. Zucker befinden. Das Uebrige, 5·3 Proc., sind wesentlich Dextrin. Analog fand C. John bei Gerste 2·6, bei Malz 6·79 und 5·47 Proc. der Trockensubstanz an in Wasser löslichen Bestandtheilen. In langsam gewachsenem Malze ist die Menge an in Alkohol und Wasser löslichen Bestandtheilen größer als in schnell gewachsenem.

Behandelt man den in der vorigen Operation hinterbleibenden Rückstand mit Malzauszug bei gegen 75° C. bis Jodlösung, unter Berücksichtigung der oben aufgeführten (Seite 38) Cautelen keine Bläuung mehr hervorbringt, so wird die Stärke dadurch in Lösung übergeführt, und kann dieselbe aus der Gewichtsabnahme des Unlöslichen bestimmt werden. Auf solche Art findet man beispielsweise 55·02 Proc. der Luftmalztrockensubstanz an Stärkemehl.

Der abermalige Rückstand giebt an Kalilauge wesentlich Proteinstoffe ab, und zwar wieder auf Malztrockensubstanz bezogen eine Menge von etwa 12 Proc.

Eine nun folgende Behandlung mit Salzsäure zieht aus dem Rückstande noch 5·6 Proc. unbestimmte organische Materien und Aschenbestandtheile.

Ungelöst sind jetzt noch 8·5 Cellulose, die jedoch noch etwa 0·3 Proc. Asche führen, so daß für die reine Cellulose 8·2 Proc. verbleiben.

Hiernach gestaltet sich die Zusammensetzung des trocknen Luftmalzes in dem von Lermer untersuchten Material in folgender Weise:

In Aether löslich, wesentlich fettes Oel nebst etwas Bitterstoff	2·81	Gewthle.
In Alkohol löslich: Zucker, Bitterstoff, eisengrünende Gerbsäure, Proteinoide . . .	9·76	"
In kaltem Wasser löslich: Dextrin, Zucker .	6·22	"
Stärkemehl	55·02	"
In Kali löslich: Proteinoide	12·00	"
In Salzsäure löslich: unbestimmt, zum Theil Aschenbestandtheile.	5·64	"
Cellulose	8·23	"
Cellulose — Asche	0·27	"
Luftmalztrockensubstanz	99·96	Gewthle.

Hierin ist die Anordnung der näheren Bestandtheile des Malzes wesentlich nach der benutzten analytischen Methode durchgeführt; für die Zwecke der Praxis ist es jedoch vortheilhafter, die einzelnen näheren Bestandtheile ihrer Gesammtmenge nach zusammenzufassen, wodurch man dann das nachfolgende Bild für die chemische Zusammensetzung des Luftmalzes gewinnt:

Luftmalz

Stärkemehl	55·02	Gewthle.
Proteinoide	18·00	"
Dextrin	7·72	"
Zucker	2·29	"
Fettes Oel	2·83	"
Cellulose	8·22	"
Anderweitige organische Bestandtheile . . .	3·57	"
Asche.	2·35	"
Luftmalztrockensubstanz	100·00	Gewthle.

Bezieht man auf diese Analyse nun noch die zuvor mitgetheilten Resultate der chemischen Untersuchung der Malzkeime (niederbayerische Gerste), so gewinnt man ein Bild über die Vertheilung der Hauptgruppen von chemischen Körpern in dem Luftmalz und den daranhängenden Keimen in folgender Weise:

Es enthalten 100 Gewthle. (Trockensubstanz)

	Luftmalz	Keime
Stickstofffreie organische Substanzen . .	79·65 . .	73·01
Stickstoffhaltige Substanzen	18·00 . .	20·11
Aschenbestandtheile	2·35 . .	6·88
	100·00	100·00

und da das Luftmalz 3·5 Keime führt:

100 Gewthle. Luftmalz enthalten

		3·5 Keime	96·5 entkeimtes Malz
Stickstofffreie organische Substanzen .	79·7 .	2·6 . . .	77·1
Stickstoffhaltige Substanzen	18·0 .	0·7 . . .	17·3
Aschenbestandtheile	2·3 .	0·2 . . .	2·1
	100·00	3·5	96·5

Oudemanns hat gleichfalls eine genaue Untersuchung der Gerste und des daraus bereiteten Malzes bezüglich der näheren Bestandtheile ausgeführt. Schade, daß auch hier nicht Keime und entkeimtes Malz getrennt untersucht wurden, wie auch eine Angabe über die Menge des aus 100 Gewthln. Gerste erhaltenen Luftmalzes wünschenswerth wäre, da durch diesen Mangel der statische Ueberblick verloren geht. Oudemanns' Untersuchung führte zu folgendem Ergebnisse:

	Trockne Gerste	Trocknes Luftmalz (mit den Keimen)
Stärkemehl . .	67·0	58·1
Proteinoide . .	12·1	13·6
Dextrin . . .	5·6	8·0
Zucker	0·0	0·5
Fett	2·6	2·2
Zellenstoffe . .	9·6	14·4
Asche	3·1	3·2
	100·0	100·0

Auffallend könnte bei dem Vergleiche dieser Analysen die wesentliche Steigerung des Gehaltes an Proteinkörpern oder, was (analytisch) dasselbe ist, des Stickstoffgehaltes erscheinen. Nimmt man an, Oudemanns habe in seinen Versuchen aus 100 Gewthln. trockner Gerste gleichfalls wie Lermer 88·8 Gewthle. trocknes Luftmalz erhalten, so würden diese an Proteinkörpern führen 12·1. Der Stickstoffgehalt der Gerste findet sich also genau, ähnlich wie in Lermer's Analysen, im Malze wieder.

In den mitgetheilten Analysen der Gerste und des Malzes in Absicht auf die näheren Bestandtheile umfaßt nun namentlich dasjenige, was unter Proteinoide verzeichnet wurde wieder eine ganze Untergruppe von chemischen Körpern, die außer den früher mitgetheilten physikalischen Eigenschaften das gemein haben, Stickstoff zu enthalten, und aus einer Stickstoffbestimmung wurde auch immer

deren Menge abgeleitet. Eine weitere für die Praxis eben so wichtige als analytisch schwierige Frage ist die: wie sich denn die bezüglichen Einzelglieder der Proteingruppe der Menge nach am Gesammtgehalte an Proteinoiden der Gerste und des Malzes betheiligen.

Mulder hat hierauf bezügliche Bestimmungen ausgeführt. Behandelt man nach ihm geschrotene Gerste und geschrotenes Malz mit kaltem Wasser, filtrirt und erwärmt das klare Filtrat zum Sieden, so liefert die Gerste zuerst nur ein schwaches, beim weiteren Eindampfen aber etwas stärker werdendes Coagulum von Eiweißstoffen. Gerstenmalz liefert eine relativ beträchtliche Menge dieses Coagulums. Das Gerstenmalz enthält also eine viel größere Menge löslicher coagulirbarer Eiweißstoffe, welche sich offenbar aus unlöslichen resp. nicht coagulirbaren Proteinkörpern der Gerste bildeten.

In einem Parallelversuche bestimmte Mulder den Gehalt der einzelnen Proteinsubstanzen in der Gerste und dem aus derselben Gerste bereiteten Malze, und ergab sich:

	In 100 Gewthln.	
	Gerste	Malz
Löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser, sogenanntes Glutin	0·28	0·34
Durch Kochen der wässerigen Lösung coagulirbare Eiweißstoffe	0·28	0·45
In Wasser lösliche, nicht coagulirbare Eiweißstoffe	1·55	2·08
In Wasser wie Alkohol unlösliche Eiweißstoffe	7·59	6·23

Es ist in der Mittheilung Mulder's nicht besonders ausgedrückt, daß zu den Versuchen entkeimtes Malz verwendet wurde, wir fügen daher hier beide Berechnungen für Darrmalz mit den Keimen und für entkeimtes an.

Nehmen wir nun, um einigermaßen ein Bild zu gewinnen, wie beim Malzprocesse mit der mechanischen Entfernung der Keime diese einzelnen Proteinkörper vermehrt und vermindert wurden, wieder an, in diesen Versuchen seien, als Mittelzahl, wie in denen von Lermer aus 100 Gewthln. Gerste 88·8 Gewthle. Malz mit Keimen erhalten und 3·5 Proc. Trockensubstanz sei außerdem durch die Entkeimung beseitigt, so daß also zusammen ein Abgang von 14·7 Proc. statt hatte, und danach 85·3 Proc. der Gerste an trocknem Darrmalz erhalten wurden, so hat man für die Statik der einzelnen Eiweißkörper, vom Standpunkte der Praxis aus gesehen, also mechanische und chemische Umsetzung resp. Entfernung summarisch zusammengefaßt:

	100 Gewthle. Gerste	85·3 Gewthle. Darrmalz entkeimt	88·8 Gewthle. Darrmalz mit Keimen
Glutin	0·28	0·29	0·30
Coagulirbar	0·28	0·38	0·40
Nichtcoagulirbar	1·55	1·67	1·85
Unlöslich	7·59	5·31	5·53
	9·70	7·65	8·08*)

Diese Daten gewähren manchen Anhaltepunkt für die Praxis. Leider, daß keine ähnliche Untersuchung für die Malzkeime vorliegt, woraus sich für den theoretischen Vorgang beim Keimen viel Nützliches ergeben würde. In dieser Beziehung ergiebt übrigens der Vergleich der beiden procentalen Analysen (vor. S.), daß durch das Malzen sich die Gehalte an Glutin, an löslichen coagulirbaren, und namentlich an den löslichen uncoagulirbaren, auf Kosten der unlöslichen, sich bedeutend vermehrt hat. Die Keimthätigkeit erstreckt sich bei den Proteinkörpern also wesentlich auf eine Löslichmachung eines Theiles derselben. Zum Unterschiede von Gerstenauszug giebt der Malzauszug, obwohl beide beim Erhitzen coaguliren, mit Essigsäure einen viel geringeren Niederschlag. Im Filtrat von dem Coagulum des Malzauszuges bringen Salpetersäure (Salzsäure, Schwefelsäure), gelbes Blutlaugensalz und Essigsäure, im Gegensatz zum analogen Gerstenauszuge, keinen Niederschlag hervor. Die bezüglichen (löslichen, nicht coagulirbaren) Eiweißkörper der Gerste sind also im Malz verschwunden, d. h. durch andere ersetzt.

Was man mit dem Namen Diastase belegt hat, die eigenthümliche Substanz, welche die Umwandlung der Stärke in Dextrin und Zucker vermittelt, findet sich aller Wahrscheinlichkeit nach unter den löslichen nicht coagulirbaren Eiweißstoffen, die sich schon zu 1·5 Proc. in der Gerste finden, aber beim Malzen sich auf Kosten der unlöslichen Eiweißstoffe bis auf 2·8 Proc. vermehren.

C. John's Versuche haben uns bezüglich der coagulirbaren Eiweißstoffe in dieser Hinsicht noch folgende Aufschlüsse verschafft. Das Malz wurde mit dem 10fachen Gewichte Wasser macerirt und schieden dann beim Erhitzen aus:

Gerste		0·27	Proc. der Trockensubstanz
Malz I.	Wurzelkeim 5/4	0·94	„ „ „
„ II.	„ 7/4	0·88	„ „ „
„ III.	„ 5/8	0·67	„ „ „

Noch nach einem anderen Gesichtspunkte kann man die Zusammensetzung der Gerste und des Malzes auffassen, nämlich im Sinne der sogenannten Elementaranalyse, welche nur nach dem Gehalte an elementarem Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, in zweiter Linie nach Schwefel, Phosphor und Aschenbestandtheilen fragt, also unberücksichtigt läßt, wie diese Elemente in den einzelnen näheren Bestandtheilen vertheilt sind.

*) Die Abnahme an der Summe der Proteinkörper erscheint etwas hoch. Außerdem sieht man an den bezüglichen Zahlen, daß die Frage, ob in diesen Versuchen entkeimtes Malz oder nichtentkeimtes verwendet wurde, nur einen geringen Einfluß hat.

Wir stellen diese Daten zugleich für Gerste, quellreife Gerste und Malz (immer Trockensubstanz) zusammen, und zwar berechnet auf die Menge quellreifer Gerste und Luftmalz, welche von 100 Gewthln. Gerste resultiren, um gleichzeitig einen Ueberblick zu gewinnen, wieviel von jedem Bestandtheil in den beiden Stadien der Quellreife und der vollendeten Mälzung aus der Gerste entführt werden.

	100 Gewthle. trockner Gerste liefern	99·0 Gewthle. quellreife Gerste und
Kohlenstoff	46·6	46·0
Wasserstoff	7·1	6·3
Stickstoff	2·5	2·6
Sauerstoff	41·4	42·0
Asche	2·4	2·1
	100·0	99·0

	88·8 Luftmalz mit	der Gerste entzogen bis zum fertigen Malz
Kohlenstoff	38·9	7·7
Wasserstoff	5·5	1·6
Stickstoff	2·5	0·0
Sauerstoff	39·8	1·6
Asche	2·1	0·3
	88·8	11·1

Eine ähnliche Untersuchung ist von Thomson ausgeführt. Derselbe untersuchte indeß das entkeimte gedarrte Malz; so daß uns diese Analyse keinen Einblick über die rein chemischen Vorgänge beim Mälzen gewährt. Gleichwohl fügen wir die Ergebnisse hier ein, da sie eine Bestätigung der Lermer'schen Gerstenanalyse bilden und für die Constitution des fertigen Malzes von Wichtigkeit sind:

	100 Gewthle. tr. Gerste	liefern 83·9 Darrmalz	100 Thle. Darrmalz enthalten
Kohlenstoff	46·1	37·2	44·3
Wasserstoff	6·6	5·9	7·0
Stickstoff	2·0	1·2	1·4
Sauerstoff	41·4	38·4	45·7
Asche	3·9	1·3	1·6

Bezüglich der Aschenbestandtheile scheint hier ein Irrthum vorzuliegen. Nimmt man an, daß in diesem Versuche die oben angeführte mittlere Menge 3·5 Proc. der Gerste durch die mechanische Entfernung der Keime beseitigt wurden, so enthalten diese nur 0·24 Aschenbestandtheile, und außerdem werden durch das Weichwasser entführt 0·31, der Gesammtentgang von Aschenbestandtheilen beläuft sich also nur auf 0·55 Proc. der Gerste, während Thomson 2·6 dafür fand. Aehnlich verhält es sich mit dem Stickstoffe. In 3·5 Proc. Keimen finden sich etwa nur 0·112 Stickstoff; vom Weichwassereinfluß, der nach Lermer

hier nicht in Betracht kommt, abgesehen, ist Thomson's Verlust von 0·8 auffallend beträchtlich.

In ähnlicher Weise ergiebt sich auch der Verlust der Gerste an den einzelnen näheren Bestandtheilen übersichtlich in dem folgenden Schema:

	100 Gewthle. tr. Gerste enthalten	liefern 88·8 Gewthle. Malz mit	Differenz
Stärkemehl	63·4	48·9	— 14·5
Proteinoide	16·3	16·0	— 0·3
Dextrin	6·6	6·9	+ 0·2
Zucker	—	2·0	+ 2·0
Fettes Oel	3·1	2·5	— 0·6
Cellulose	7·1	7·3	+ 0·2
Anderweitige Best.	1·1	3·2	+ 2·1
Asche	2·4	2·1	— 0·3
	100·00	88·8	

Der Verlust der Gerste beim Mälzen erstreckt sich also wesentlich auf das Stärkemehl, welches offenbar auch das Material zu dem im Malze sich findenden Zucker abgiebt, so daß im Ganzen etwa 16·5 Proc. Stärke zum größten Theil gasförmig entweichen und etwa der siebente Theil davon in Zucker übergeführt wird. Außerdem wird der Oelgehalt beim Mälzen wesentlich verringert. Dagegen bleiben Dextrin, Cellulose und Proteinoide so gut wie constant, und betheiligen sich also substanziell nicht an dem Keimungsprocesse.

Wir haben nun noch einen Blick auf die Aschenbestandtheile zu werfen.

Die Zusammensetzung der Malzasche ergab sich auf 100 Gewthle. derselben berechnet in dem vorliegenden speciellen Beispiele, wie folgt:

Kali	17·95
Natron	0·98
Magnesia	6·71
Kalk	3·85
Thonerde	0·44
Eisenoxyd	1·40
Kupferoxyd	Spur
Mangan	Spur
Phosphorsäure	35·28
Kieselsäure	33·50
Schwefelsäure	Spur
Chlor	0·15
Summa	100·22
Ab 1 Aeq. Sauerstoff für das Chlor	0·03
	100·19

Eine Entziehung von Aschenbestandtheilen kann beim Mälzen nur in der Weiche geschehen, wir haben also hier noch zu betrachten, wie sich dieselbe auf die einzelnen unorganischen Bestandtheile vertheilt. Es lieferten nun 100 Gewthle.

Gerstentrockensubstanz mit 2·43 Proc. Aschenbestandtheilen 98·96 Gewthle. quellreifer Gerste (trocken). Diese enthalten nach dem Obigen 2·121 Aschenbestandtheile. Wir erhalten daher für den Einfluß des Weichens folgenden Ueberblick; wobei wir jedoch, um nicht durch gar zu große Ziffern an Uebersichtlichkeit einzubüßen, die Aschenmengen und ihre Zusammensetzung von 10 000 (Zehntausend) Gewichtstheilen Gerste und der daraus erzeugten quellreifen Gerste resp. Malz betrachten wollen.

	10 000 Gewthle. Gerstentrockensubstanz enthalten	Die daraus erzeugten 9860 Gewthle. quellreife trockne Gerste enthalten	Es wurden also durch das Weichwasser entzogen
Kali	55·3	37·5	17·8
Natron	4·8	1·8	3·0
Magnesia	15·9	14·5	1·4
Kalk	9·0	8·3	0·7
Thonerde	0·9	0·9	0·0
Eisenoxyd	3·2	3·1	0·1
Phosphorsäure	79·3	75·5	3·8
Kieselsäure	70·8	69·9	0·9
Schwefelsäure	1·4	0·0	1·4
Chlor	2·8	0·3	2·5
Asche	243·0	212·1	30·9

Es wird also durch das Weichen namentlich Kali in größerem Verhältnisse der Gerste entzogen, etwa $^1/_3$ des Kaligehaltes der Gerste. Das Natron gleichfalls, wie es scheint, größtentheils in Form von Chlornatrium. Magnesia und Kalk verbleiben in der geweichten Gerste fast vollständig und auch die Menge der entzogenen Phosphorsäure ist eine relativ nur unbedeutende.

Eine vielfach und im Ganzen doch mit wenig Glück debattirte Frage ist der Einfluß des Lichtes auf den Keimproceß. Daß man die Malztenne dem directen Sonnenlichte entzieht, hat wohl mehr den Beweggrund, daß man die mit der Bestrahlung vergesellschaftete unregelmäßige Erwärmung und den Wechsel in der Temperatur vermeiden will.

Die Versuche zur Ermittelung des Sachverhaltes in dieser Frage haben zu sehr verschiedenem Ergebniß geführt. Lermer sah die Keimung im Dunkeln in 14 Stunden ebensoweit fortschreiten als im Tageslicht in 48 Stunden. Saussure ergab sich diesbezüglich kein Unterschied, wenn die Temperatur in beiden Versuchen dieselbe war. Bei Gladstone's Experimenten beförderte der Lichtabschluß die Keimung. Mulder gelangte zum entgegengesetzten Resultate, die belichteten Samen keimten schneller, wenn die Temperatur der belichteten Probe nur wenige Grade höher war; bei ganz gleicher Temperatur förderte die Dunkelheit den Keimproceß.

Der Träger des eigenthümlichen gurkenähnlichen Geruches in den späteren Stadien der Keimung bei der Gerste ist noch nicht ermittelt. Becquerel fand, daß sich dann geringe Mengen von Essigsäure im Malze bilden. Edwards und Colin fanden außerdem Spuren von Alkohol. Gerste, welche man auf Lackmuspapier keimen läßt, röthet dasselbe. Aus kohlensaurem Kalk, auf welchem

Gerste keimte, läßt sich essigsaurer Kalk ausziehen. Matteucci machte ferner die interessante Beobachtung, daß diese saure Reaction den Fortgang der Keimung hemme. Dieselbe (durch Alkalien) neutralisirt, schritt der Keimproceß wieder rascher voran. Daraus erklärt sich auch die förderliche Wirkung eines Kalkzusatzes beim Keimen der Samen. Ebenso verlangsamen verdünnte Salpetersäure und Schwefelsäure die Keimung; Essigsäure soll sie völlig vernichten.

Auch manche sogenannte indifferente Substanzen hindern die Keimung, so z. B. nur mäßig starkes Zuckerwasser, Kochsalz 2c.

Man hat auch versucht, die Gerste in Wasser mit absichtlich zugefügten künstlichen Zusätzen einzuweichen. Zöller's mit einem Zusatz von Gyps und in einer anderen Probe mit Kochsalz ausgeführten Versuche in dieser Richtung führten zu folgenden Ergebnissen. Der Keim fand dabei im Dunkeln und im mit Feuchtigkeit gesättigten Raume statt. Die in reinem oder gypshaltigem Wasser geweichten Gerstenkörner keimten gleich gut. Der Kochsalzzusatz verlangsamte dagegen die Keimung in auffallender Weise. Die darin geweichte Gerste begann ihre Keimung erst nach einer Zeit, in welcher die im destillirten Wasser und in Gypswasser eingeweichten schon ihre Keimung im Sinne des Malzens vollendet hatten, außerdem war das resultirende Malz sehr ungleich gewachsen. Gypshaltige natürliche Wasser gefährden also die Mälzerei nicht, im hohen Grade ist dieses aber der Fall mit kochsalzhaltigen.

Lermer weichte in seinen Versuchen in folgenden Flüssigkeiten:

1. Brunnenwasser,
2. desgleichen, welchem auf 1000 Theile 1 Theil englische Schwefelsäure zugefügt war,
3. desgleichen mit 5 Proc. Chlorkalk,

und gelangte bezüglich der Keimung zu folgenden Ergebnissen. Die Keimdauer, bis zur doppelten Kornlänge des Blattkeimes, war in diesen Versuchen verschieden. Sie betrug bei Brunnenwasser 9 Tage, bei dem angesäuerten 5 Tage (im Widerspruch zu Matteucci), mit Chlorkalk 7 Tage. Die erhaltenen Malzmengen verhielten sich respective wie die Zahlen 85·4 : 81·0 : 86·1.

Die Malzausbeute hing also nicht von der Keimdauer und Entwickelung des Keimes, sondern von der Zusammensetzung des Weichwassers ab.

In reinem Wasser (Brunnen-) geweicht, ergab sich der Zusammenhang zwischen Keimlänge, Keimdauer und Malzausbeute in folgender Weise:

Keimdauer	Keimkornlänge	Malzausbeute
3	$^2/_3$	93·7
4	1	91·8
9	2	85·4

Ebenso wechselte in den drei Versuchen mit verschieden zusammengesetzten Weichwassern die Extractausbeute und das Verhältniß zwischen Dextrin und Zucker im Extract nämlich:

Geweicht:	Dextrin	Zucker	Auf 100 Gewichttheile kommen Zucker
In Brunnenwasser	23·8	30·0	1·28
Mit Schwefelsäurezusatz	20·0	29·4	1·46
Mit Chlorkalkzusatz	20·7	32·5	1·57

In jedem einzelnen dieser drei Versuche nahm übrigens die relative Zuckermenge mit der wachsenden Keimdauer zu. Nämlich:

Geweicht:	Keimdauertage	Auf Gewichttheile Dextrin kommen Zucker
in Brunnenwasser	3	1·111
"	4	1·201
"	9	1·283
Angesäuert	$3^1/_2$	1·281
"	$4^1/_2$	1·448
"	5	1·461
Mit Chlorkalk	3	1·111
"	5	1·433
"	7	1·571

Merkwürdigerweise ist die procentale Zuckermenge, welche man aus einer Gerste erhält, so gut wie unabhängig von der Keimdauer. Bei normalen Weichen (mit Brunnenwasser) wurden z. B. gewonnen an Zucker aus:

Keimdauer	3	31·3
"	4	31·0
"	9	30·6

Daß Chlor die Keimfähigkeit der Samen unterstützt, ist eine alte, schon von A. von Humboldt angestellte Beobachtung. Ein fördernder Einfluß der Elektricität (Luftelektricität) auf die Keimung ist öfter behauptet. Matteucci fand, daß so zu sagen als Elektrolyt benutzte Samen am negativen Pole schneller keimten als am positiven. Mehrfach (Hüber, Chevreul) hat man beobachtet, daß Terpentinöl in nur sehr geringen Mengen dem Keimprocesse hinderlich ist. Hiermit stehen wohl die neueren Angaben in einer gewissen Beziehung, daß Petroleum und Leuchtgas der Keimung schädlich seien.

Die keimenden Samen absorbiren aus der Luft Sauerstoff und athmen Kohlensäure aus. Ein beträchtlicher Kohlensäuregehalt in der Luft ist der Keimung nachtheilig; wesentlich für die Ventilation im Malzhaufen und auf der Tenne. In Gladstone's Versuchen (1854) faulten die Samen ohne zu keimen in einer Luft, die statt Stickstoff Kohlensäure (in gleichem Volumen) enthielt. Im luftleeren Raume, in Wasserstoff 2c. findet Keimung nicht statt. In reinem Sauerstoff keimen Samen viel rascher als in Luft, das dabei resultirende Malz soll jedoch kränkeln. Lefèbre fand, daß eine Mischung von 1 Volumen Sauerstoff und 3 Volumen Stickstoff der Keimung am günstigsten ist.

Prof. Stein's Untersuchung über die Zusammensetzung des Malzes verglichen mit der Gerste und den Trebern.

Als Anhang zu diesem Capitel schalten wir hier noch die Resultate einer von Prof. Stein in Dresden am Schlusse der fünfziger Jahre durchgeführten

umfangreichen Arbeit*) ein. Wir haben die Ergebnisse derselben nicht von einander trennen wollen, da dieses außer Lermer's mustergültiger Untersuchung die einzige größere auf den Gegenstand bezügliche Arbeit aus einem Gusse ist, und die sich daher zum Vergleiche bei einschlägigen ferneren Untersuchungen am meisten eignet.

Zu diesen Bestimmungen diente aus Grünmalz im Laboratorium selbst dargestelltes Luft- und Darrmalz resp. Treber.

Die Trockenbestimmungen wurden in Stein's Arbeit durch Trocknen bei 100° C. in einem Strome trockner Luft, während 12 Stunden oder bis zur Constanz im Gewichte, ausgeführt. Bei 100° getrocknetes Darrmalz, das bei dieser Temperatur 7·3 Proc. Wasser gegeben hatte, lieferte nach 2 Stunden, auf 140° erhitzt, weiters 1·1 Proc. Abnahme. Ein anderes mit resp. 11·8 Wasser bei einstündigem Erhitzen auf 140 noch 0·7 Proc. Verlust.

Gewichtsbestimmung der Keime.

Von Malz, an welchem die Wurzelkeime die 1½fache Kornlänge besaßen, erhielt Stein:

	Lufttrocken	Trockensubstanz
Bei Darrmalz	2·5 Proc.	Mittel 3·64 Proc.
dito 4 Proben	3·43 bis 3·82	

Wasserbestimmung.

a. Gerste.
4 Proben . . . . 13·2 bis 14·8 Proc.

b. Grünmalz von der Tenne genommen und ohne äußerlich anhängendes Wasser:
2 Proben . . . . 45·4 und 50·8 Proc.

c. Luftmalz.
5 Proben . . . . 11·7 bis 14·3 „

d. Darrmalz.
3 Proben . . . . 6·5 bis 7·3 „

e. Keime.
2 Proben . . . . 10·3 und 10·5 „

Fettbestimmung.

a. Gerste. In Stein's Versuchen vermochte kalter Aether dem Gerstenpulver nicht alles Fett zu entziehen. Es lieferten nämlich:

*) Polytechnisches Centralblatt 1860, Lief. 8 und 9. — Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, 46. Jahrgang (1860) S. 460, ff.

3 Proben lufttrockner Gerste . . . . 1·1 bis 1·2 Proc. Fett.

Mit heißem Aether gewann Stein in

2 Proben . . . . 1·3 und 1·5 Proc. Fett.

Mit Aether, dann mit Alkohol und schließlich abermals mit Aether ausgekocht fand Stein in:

2 Proben . . . . 3·1 und 3·9 Proc. Fett.

b. Luftmalz ohne Keime.

Mit kaltem Aether:

3 Proben . . . . 1·5 bis 1·6 Proc.

Mit heißem Aether:

2 Proben . . . . 1·9 Proc.

Mit heißem Aether und Alkohol:

2 Proben . . . . 2·5 Proc.

c. Luftmalz mit Keimen.

Mit Aether und Alkohol heiß extrahirt:

2 Proben . . . . 2·6 und 2·8 Proc.

d. Darrmalz.

Mit Aether und Alkohol heiß extrahirt:

2 Proben . . . . 3·0 und 3·2 Proc.

e. Darrmalz mit Keimen.

Mit Aether und Alkohol extrahirt:

2 Proben . . . . 3·2 und 3·3 Proc.

Den größeren Fettgehalt des Darrmalzes verglichen mit dem des Luftmalzes erklärt Stein durch eine Oxydation der Oelsäure. „Der Zersetzung der Oelsäure in Verbindung mit den vorhandenen Proteinsubstanzen ist auch ohne Zweifel der eigenthümliche Geruch zuzuschreiben, der sich beim Darren des Malzes entwickelt, während der Geruch des Grünmalzes von einem ganz anderen Stoffe herrührt. Die fettfreien Alkohol- und Wasserextracte entwickeln nämlich zwar beim Erhitzen einen Geruch, der aber weder so durchdringend noch von der Art des Malzgeruches beim Darren ist. Setzt man diesen Extracten aber das Aetherextract zu und erwärmt, so tritt der Geruch schon bei einer niedrigeren Temperatur als ohne Zusatz des Fettes auf und er ist dem des Darrmalzes ähnlich.“

Die äußere Aehnlichkeit des Gerstenfettes mit dem Eieröl veranlaßte Stein dasselbe auf Phosphor und Stickstoff zu prüfen, welche Probe bejahend ausfiel.

f. Keime von Luftmalz.

Mit warmem Aether und Alkohol extrahirt:

3 Proben . . . . 2·7 bis 2·9 Proc.

Mit Aether allein extrahirt:

2 Proben . . . . 1·6 Proc.

g. Treber von Luftmalz.

Mit heißem Aether und Alkohol extrahirt:

7 Proben . . . . 5·6 bis 7·0 Proc.

Bei sehr vollständiger Extraction des Malzes beim Maischen geht nach Stein etwa die Hälfte des Fettgehaltes in die Würze über.

Treberbestimmung.

In Stein's Versuchen wurde hierfür das Malz bei 60 bis 70° C. mit Wasser, gewöhnlich 24 Stunden, d. h. bis durch Jod kein Stärkemehl mehr nachgewiesen werden konnte, digerirt.

a. Aus Gerste.
Mit Aether und Alkohol zuvor ausgekocht:
5 Proben . . . . 25·2 bis 25·9 Proc. Treber
Die Gerste direct gewendet:
2 Proben . . . . 27·6 und 27·9 Proc.

b. Aus Luftmalz.
Mit Aether und Alkohol ausgekocht:
2 Proben . . . . 22·7 und 23·6 Proc.

c. Aus Darrmalz.
3 Proben . . . . 26·3 Proc.

d. Aus Keimen von Luftmalz.
2 Proben . . . . 48·1 Proc.

Zuckerbestimmung.

Stein nimmt an, daß im Malze weder vor noch nach dem Trocknen und Darren Zucker für gewöhnlich enthalten ist, sondern daß derselbe sich erst bei den zu seiner Bestimmung ausgeführten Versuchen bildet, und unterstützt diese Ansicht durch das passive Verhalten des weingeistigen Malzauszuges gegen Fehling'sche Lösung; dann, daß der wässerige Malzauszug bei Anwesenheit von essigsaurem Quecksilberoxyd (zur Zerstörung der Diastase) gleichfalls keinen Zucker aufweise.

Aschenbestimmung.

a. Gerste, trocken.
2 Proben . . . . 2·4 und 2·5 Proc. Asche.

b. Luftmalz, trocken.
2 Proben . . . . 2·3 Proc.

c. Keime.
2 Proben, Mittel, trocken . . . 9·2 Proc.

d. Treber von Gerste, trocken.
2 Proben . . . . 2·9 und 3·1 Proc.

e. Treber von Luftmalz, trocken.
1 Probe. . . . . 3·4 Proc.

f. Treber von Keimen, trocken.
1 Probe . . . . 2·7 Proc.

Durch das Einquellen wurden in Stein's Versuchen 0·25 Proc. von den Aschenbestandtheilen entführt.

Proteinoide.

Dieselben zu 15·66 Proc. Stickstoff angenommen, und aus den Resultaten der Verbrennung mit Natronkalk abgeleitet.

a. Gerste, trocken.
 2 Proben, Mittel . . . . . 12·8 Proc.
 dito . . . . 12·2 Proc.
b. Luftmalz, trocken.
 2 Proben, Mittel . . . . . 12·3 Proc.
 dito . . . . 11·7 Proc.
c. Darrmalz, trocken.
 2 Proben, Mittel . . . . . 11·8 Proc.
d. Gerstentreber, trocken.
 2 Proben, Mittel . . . . . 26·9 Proc.
 dito . . . . 29·1 Proc.
e. Luftmalztreber, trocken.
 2 Proben, Mittel . . . . . 19·1 Proc.
 dito . . . . 25·0 Proc.
f. Darrmalztreber, trocken.
 1 Probe . . . . 24·6 Proc.
g. Darrmalztreber aus einer Dresdener Brauerei, trocken.
 2 Proben, Mittel . . . . . 22·4 Proc.
h. Keime von Luftmalz, trocken.
 2 Proben, Mittel . . . . . 30·6 Proc.

Alkohol- und Wasserextractbestimmung.

Um die Einwirkung der Diastase beim Extrahiren des Malzes mit Wasser zu zerstören, wandte Stein wieder den erwähnten Zusatz von essigsaurem Quecksilberoxyd an. Das erhaltene Extract betrug auf solche Weise 10·6 und 11·6 Proc. des wasserhaltigen Malzes.

Außerdem zerstörte Stein die Diastase durch ein- bis zweistündiges Sieden mit Alkohol und zog dann das Malz mit kaltem Wasser aus. Es ergab sich dadurch:

a. Gerste.
 Alkoholextract:
 2 Proben, Mittel, trocken . . . . 1·2 Proc.

Wasserextract:
2 Proben, Mittel, trocken . . . . 8·4 Proc.

b. Grünmalz.
Alkoholextract:
4 Proben . . . . . 2·8 bis 5·1 Proc.
Wasserextract:
Grünmalz mit Keimen:
3 Proben . . . . . 10·8 bis 11·6 Proc.
Grünmalz ohne Keime:
2 Proben . . . . . 9·9 und 10·4 Proc.
4 Proben . . . . . 8·0 bis 8·3 Proc.

c. Luftmalz.
Alkoholextract:
3 Proben . . . . . 2·8 bis 3·1 Proc.
2 Proben . . . . . 3·2 und 3·4 Proc.
2 Proben, kochend filtrirt . 4·0 und 4·3 Proc.
Wasserextract:
2 Proben . . . . . 7·8 und 8·2 Proc.

d. Darrmalz.
Alkoholextract:
2 Proben . . . . . 4·6 und 4·9 Proc.
Wasserextract:
2 Proben . . . . . 8·8 und 9·4 Proc.

e. Keime von Luftmalz.
Alkoholextract:
3 Proben . . . . . 16·8 bis 17·1 Proc.
Wasserextract:
2 Proben . . . . . 14·2 und 14·5 Proc.

f. Treber von Luftmalz, trocken.
Alkoholextract:
3 Proben . . . . . 0·38 bis 0·44 Proc.

g. Treber von Darrmalz, trocken.
Alkoholextract:
2 Proben . . . . . 0·31 und 0·42 Proc.

h. Treber von Darrmalz aus einer Dresdener Brauerei, trocken.
Alkoholextract:
2 Proben . . . . . 0·77 und 0·76 Proc.

Nach Stein muß ein gutes Malz mindestens 4 Proc. Alkoholextract liefern.

Nach Stein besitzt das Alkoholextract aus Luftmalz in viel höherem Grade die Eigenschaft Stärkemehl umzubilden, als das nach dem Erschöpfen mit Alkohol bei 60 bis 70° aus demselben Malze bei gewöhnlicher Temperatur bereitete Wasserextract.

Bestimmung der in Wasser und Alkohol löslichen Proteinstoffe.

a. Gerste.

In Wasser unlösliche Eiweißstoffe .	10·9 Proc.
„ „ lösliche „ „ .	1·3 „
	12·2 Proc.

b. Luftmalz.

In Alkohol lösliche Eiweißstoffe .	0·7 Proc.
In Wasser und Alkohol lösliche Eiweißstoffe	2·1 Proc.
In Wasser unlösliche Eiweißstoffe .	9·6 Proc.

c. Darrmalz.

In Alkohol lösliche Eiweißstoffe .	0·4 Proc.
In Wasser und Alkohol lösliche Eiweißstoffe	2·0 Proc.
In Wasser unlösliche Eiweißstoffe .	9·8 Proc.

An coagulirbaren Eiweißstoffen erhielt Stein aus der trockenen Gerste 0·28 Proc., an nichtcoagulirbaren 1·55 Proc. Im wässerigen Malzauszuge fanden sich 0·45 Proc. congulirbare und 2·08 Proc. nichtcoagulirbare Proteinsubstanzen.

Bestimmung der Hülsen und Zellensubstanz.

Für die Cellulosebestimmung behandelte Stein seine Materialien zunächst mit Malzinfusum und dann abwechselnd mit verdünnter Kalilauge, warmem Wasser und verdünnter Essigsäure, schließlich mit Aether und Alkohol.

a. Treber von Luftmalz, trocken.
2 Proben . . . . . 28·8 und 30·6 Proc. Cellulose.

b. Treber von Darrmalz.
2 Proben . . . . . 30·0 und 30·3 Proc.

Hiernach finden sich im

c. Darrmalz.
Mittel von 2 Proben . . . . . . 8·1 Proc. Cellulose.

d. Malzkeime, trocken.
Mittel von 2 Proben . . . . . 24·8 Proc.

Diese Cellulose ist indeß noch stickstoffhaltig und schließt auch noch die Aschenbestandtheile ein. Den beiden letzteren noch Rechnung tragend gelangte Stein zu folgenden Daten:

Gerstertreber.

2 Proben. b. fett- und alkoholextractfrei.

	a.	b.
Proteinoide	29·1	26·9
Asche	3·0	3·0
Fett	5·7	—
Alkoholextract	0·4	—
Also Cellulose	61·8	70·1
	100·0	100·0

Hieraus Cellulosegehalt der Gerste 19·3 und 20·4 Proc. Luftmalztreber ebenso.

	a.	b.
Proteinoide	24·9	19·1
Asche	3·4	3·4
Fett	6·2	—
Alkoholextract	0·4	—
Also Cellulose	65·1	77·5
	100·0	100·0

Hieraus Cellulosegehalt des Luftmalzes 18·5 und 20·9 Proc.

Darrmalztreber.

Proteinoide	24·6
Asche	3·4
Fett	5·5
Alkoholextract	0·4
Also Cellulose	66·1
	100·0

Hieraus Cellulose des Darrmalzes 18·8 Proc.

Keimtreber.

Proteinoide	27·4
Asche	2·7
Fett	3·0
Alkoholextract	0·4
Also Cellulose	66·5
	100·0

Hieraus der Cellulosegehalt der Keime 35·7 Proc.

Die Vermehrung der Cellulose beim Keimen des Malzes auf der Tenne calculirt Stein auf höchstens 1·5 Proc.

Die löslichen stickstofffreien Substanzen.

A. Die in Wasser löslichen, vornehmlichst Dextrin.
  a. Gerste . . . . 5·5 Proc.
  b. Luftmalz . . . . 7·6 „
  c. Darrmalz . . . . 8·2 „

B. Die in Alkohol löslichen, Spuren von Dextrin, Extractivstoffe excl. Fett und Proteinoide.
  a. Gerste . . . . 0·9 Proc.
  b. Luftmalz . . . . 4·0 „
  c. Darrmalz . . . . 4·6 „

Den Stärkemehlgehalt in den einzelnen Materialien hat Stein in seiner Arbeit aus der Differenz berechnet.

Danach ergiebt sich alsdann die Gesammtzusammensetzung der bezüglichen Untersuchungsobjecte in folgender Weise. In zwei Proben für Gerste und Luftmalz:

	Gerste.		Luftmalz.		Darrmalz.	Keime.
	a.	b.	a.	b.		
Proteinoide . .	12·8 *)	—12·2	12·3	—11·7	11·8	30·6
Cellulose . . .	20·4	—19·3	20·9	—18·5	18·8	35·7
Dextrin . . .	6·5	— 6·5	7·6	— 7·6	8·2	—
Fett	3·6	— 3·6	2·9	— 2·9	3·4	—
Asche	2·4	— 2·4	2·3	— 2·3	2·3	9·2
Extractivstoffe .	0·9	— 0·9	4·0	— 4·0	4·6	—
Stärke . . .	53·4	—55·1	49·9	—53·0	50·9	—
	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0	75·5

*) Davon löslich 1·3 2·1 1·2 15·9 Proc.

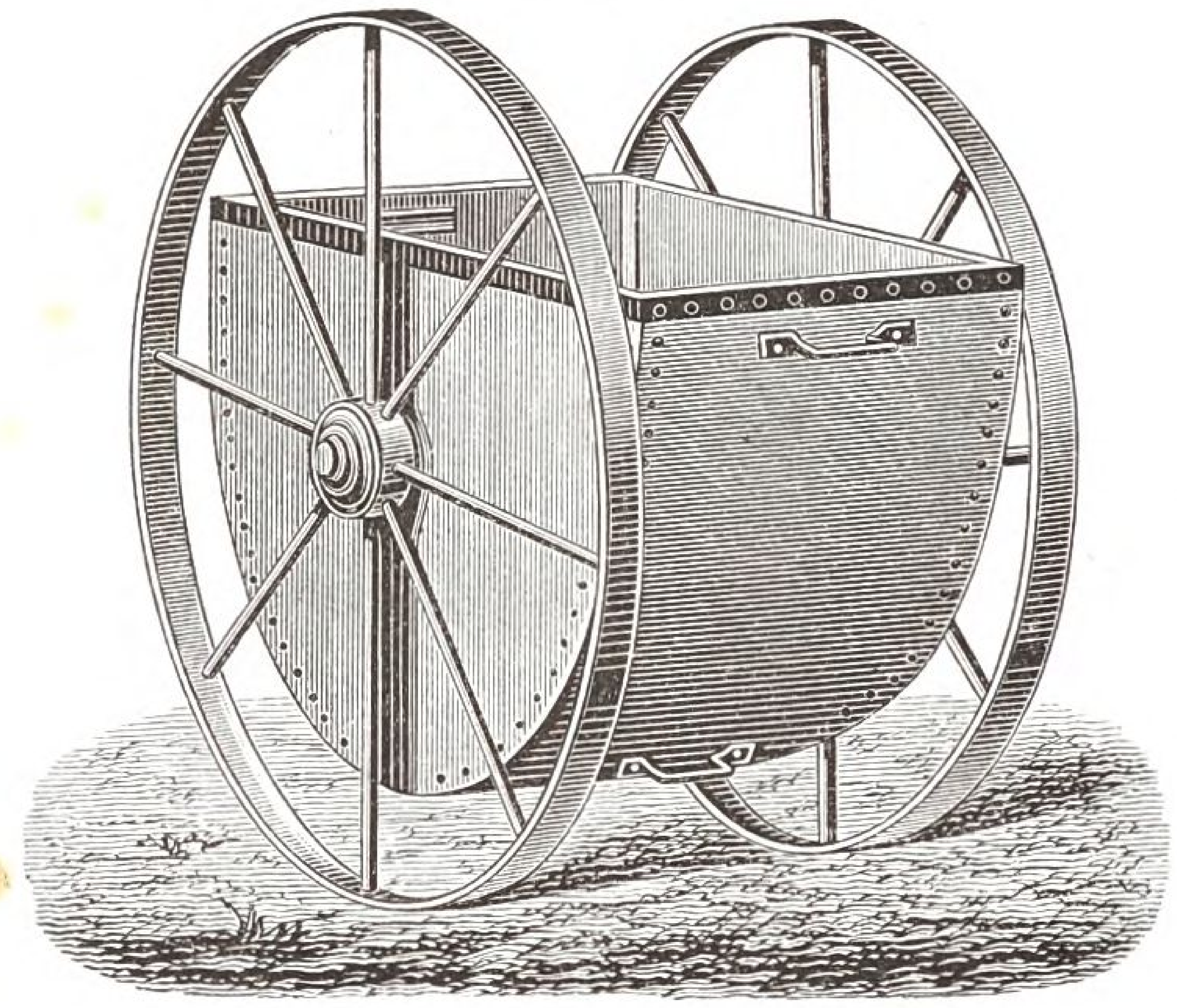
Den gelben Farbstoff der Gerste und des Malzes ist Stein geneigt als Rutinsäure anzusprechen.

Das Trocknen und Darren des Malzes.

Sobald das Malz die richtige Auflösung zeigt, muß der Keimproceß unterbrochen werden, was dadurch erreicht wird, daß man das frische, feuchte Malz, das sogenannte Grünmalz, entweder vorher auf die Schwelke, oder, wie in den größeren Brauereien, sogleich auf die obere Darre einer Doppeldarre bringt.

Zum Verführen der geweichten Gerste, sowie des Grünmalzes auf der Malztenne und besonders um letzteres von der Tenne mittelst Aufzuges zur Schwelke und Darre zu schaffen, eignen sich vorzüglich besondere Kippwagen. Diese Kippwagen sind gewöhnlich ganz aus Eisen, und der Korb ist mittelst gedrehter schmiedeeiserner starker Zapfen in seinem Schwerpunkte so aufgehängt, daß ein Kippen um die eigene Achse, daher ein Entleeren des Korbes sehr leicht und zwar momentan zu bewerkstelligen ist. Die leichte Beweglichkeit auf dem kleinsten Raume ist ein besonderer Vorzug dieser Kippwagen, wie Fig. 25 zeigt. Die beiden eisernen Räder mit ausgebohrten starken gußeisernen Naben und conisch gestellten schmiedeeisernen Speichen haben abgerundete Radreife, um ein Verletzen des Gersten- und Malzkornes, sowie ein Beschädigen des Malztennenbodens möglichst zu beseitigen. Diese Kippwagen fassen 2·5 bis 3 Hektoliter.

Fig. 25.



Die Schwelke.

Der Zweck der Schwelke (des Schwelchbodens oder Welkbodens) ist, durch Beseitigung der Feuchtigkeit im Grünmalz den Wachsproceß zu unterbrechen, und schließlich das Trocknen des Malzes auf der Darre rascher ohne Gefahr der Verkleisterung und mit weniger Brennmaterial zu bewerkstelligen.

Nachdem Grünmalz 38 Proc. und Schwelkmalz nur 14 Proc. Feuchtigkeit enthält, so erheischt allerdings das Darren von Grünmalz gegenüber dem Darren von Schwelkmalz noch einen bedeutend größeren Brennmaterialaufwand, und würde somit durch Anwendung der Schwelke, wo die Luft das Trocknen besorgt, bedeutend hiervon erspart.

Die Anlage der Schwelke erfordert dafür eine nicht unbedeutend bauliche Einrichtung, sowie mehr Arbeitskräfte, welche Kosten gegenseitig berechnet und abgewogen die Brennmaterialersparnisse beinahe ausgleichen. In Brauereien, in welchen der Keimproceß sehr langsam geführt wird, erfolgt das Abschwelken schon auf der Malztenne, oder man darrt wie in Pilsen, Leitmeritz 2c. sehr langsam ab.

Ueber die Anlage von Schwelken ist nur zu bemerken:

a. Situation. Die Schwelken müssen für möglichste Ausnutzung der natürlichen Luftströmung situirt sein. Aus diesem Grunde werden dieselben hoch

und frei gelegt, ihrer Länge nach rechtwinklig zur Richtung der herrschenden Winde (somit von Süd nach Nord).

Im Uebrigen aber muß die Schwelke in der Nähe der Darre sein und zugleich senkrecht über der Malztenne, um von dort mit dem Aufzug das Malz beibringen zu können.

In der Regel nehmen die Schwelkböden die ganze Breite der Gebäude ein.

b. Bodenbeleg. Dem Zwecke des Schwelchens würde die Anwendung einer wasseranziehenden Unterlage, wie Gyps, poröse Backsteine, Cement, allerdings entsprechen, allein diese Materialien sind zu schwer, und in den obersten Gebäudeabtheilungen nicht mehr gut zulässig, da auf Gebälklager Schwingungen entstehen und damit bei jenem Material Risse und Vertiefungen sich bilden würden, in welchen die hineinfallenden Körner Schimmelbildung beförderten. Die Schwelkböden werden daher aus gut getrockneten schmalen mit Nuth und Federn gefalzten Brettern gefertigt.

Kann die Vorrichtung getroffen werden, daß man die Böden keilen kann, so ist es gut.

c. Ventilation. Zur guten Beförderung der Ventilation sollen die Fenster möglichst bis auf den Boden herab und bis zur Decke hinaufgehen.

Dabei müssen die Oeffnungen aber mit Drahtgitter versehen werden, um die Vögel abzuhalten.

Nachdem aber die Temperatur nicht auf 0° R. herabsinken darf, so müssen Zugöffnungen mit Fenstern gut schließbar sein, um bei kalter Witterung theilweise geschlossen werden zu können.

Außer durch Luftzug wird das Austrocknen des Malzes auf der Schwelke durch 4 bis 8 maliges Wenden vermittelt.

Die Darren.

Je nachdem nun als heißer Luftstrom die directe Feuerluft oder eine durch Heizvorrichtung erwärmte Luft verwendet wird, unterscheidet man:

a) Rauchdarren und

b) Luftdarren.

Liegt die Darrplatte nicht horizontal, sondern nach zwei Seiten hin geneigt, nennt man dieselben Satteldarren.

Rauchdarren.

Die directen Rauchdarren finden sich höchstens noch in kleinen Brauereien am Lande und sind wegen ihrer wesentlichen Nachtheile im Allgemeinen außer Gebrauch gekommen.

Letztere bestehen in folgenden Punkten:

1. läßt sich dabei nur gut getrocknetes Buchenholz und Coaks verwenden. Brennstoffe, welche unter Entwickelung von widrig riechendem Rauch verbrennen, wie Torf, Braunkohle und Steinkohle, sind ganz ausgeschlossen;

2. darf bei der Verbrennung nicht die höchste Wärmeintensität angewendet werden, um nicht ein Anbrennen des Malzes zu verursachen;

3. so lange das Malz kalt und naß ist, condensirt sich in demselben der durchströmende Rauch, dessen Bestandtheile nicht mehr vom Malz ganz entfernt werden können und dann dem Biere einen unangenehmen Beigeschmack verleihen;

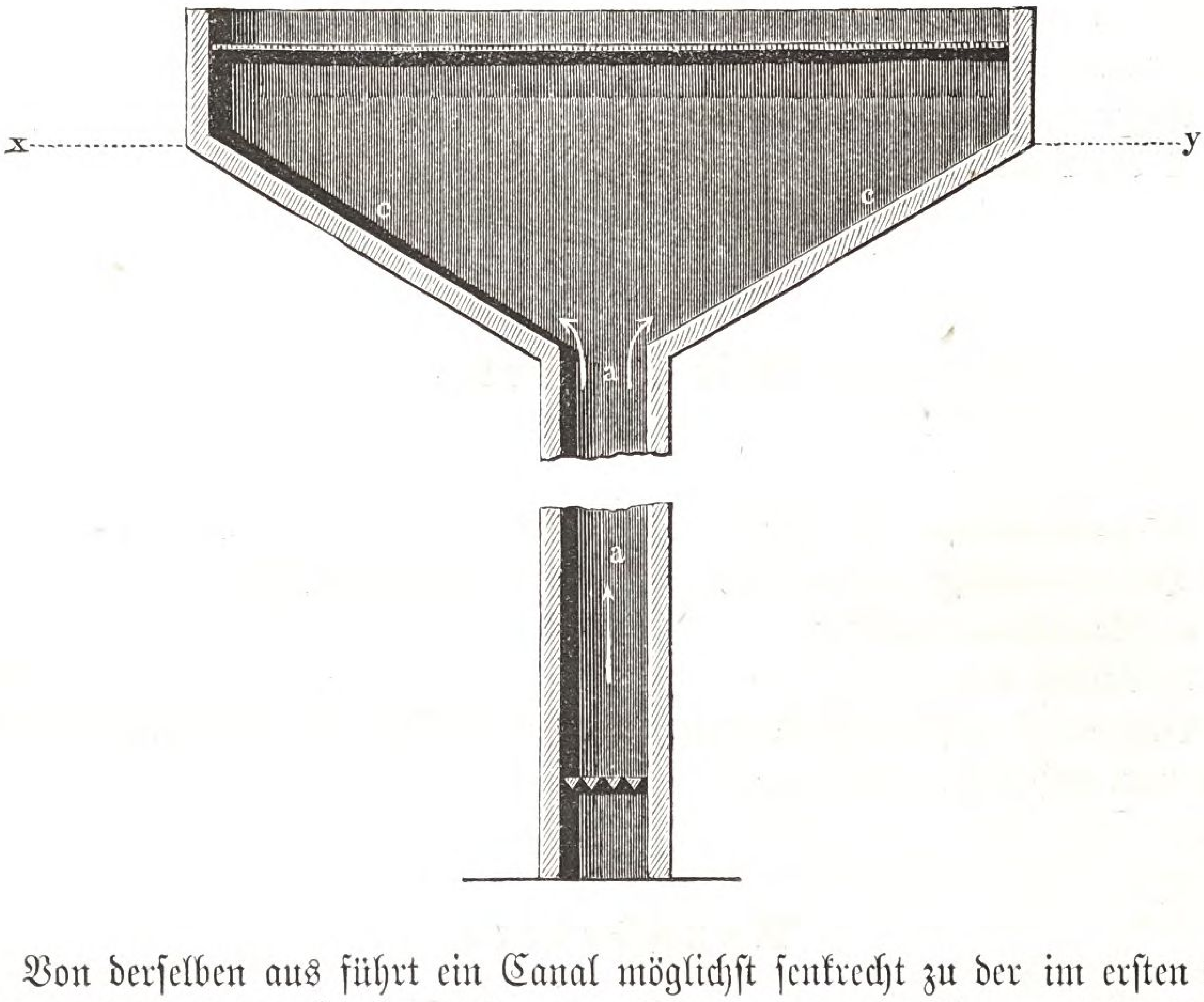
4. geschieht die Darrung wesentlich nur mit der Wärme, welche die metallene Darrhorde abgiebt, weil der durchgehende Rauch schon mit Wasserdämpfen mehr oder minder gesättigt ist;

5. die Temperatur an der Darrplatte ist ebenso ungleich wie die des Rauches, welche je nach der Entfernung vom Feuerherd zu- oder abnimmt; hierdurch wird sodann ein ungleiches Darren des Malzes verursacht.

Um jedoch auch die Construction dieser bereits veralteten Darrweise kennen zu lernen, sei kurz angeführt:

Bei den Rauchdarren (Fig. 26) befindet sich die Feuerung *aa* im Erdgeschosse und ist mit einem einfachen Roste versehen.

Fig. 26.



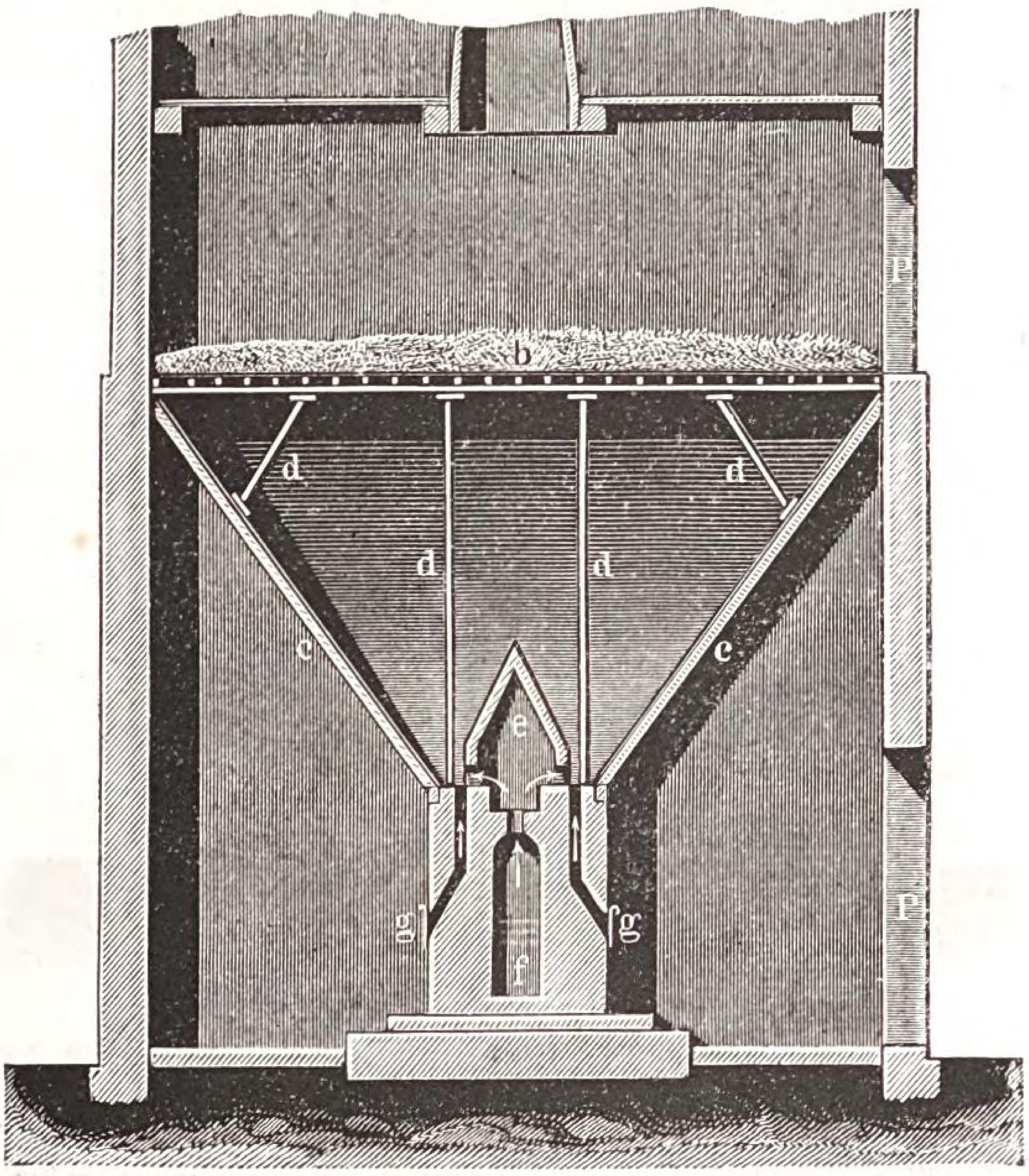
Von derselben aus führt ein Canal möglichst senkrecht zu der im ersten und zweiten Stockwerk des Gebäudes liegenden Darre, unter welcher er sich trichterförmig bis zur Breite und Länge der Darre erweitert *cc*.

Die Darre selbst liegt auf einer 0·8 bis 1 Meter hohen Umfassungsmauer, welche dann noch circa 0·2 Meter über die Darrfläche hinausreicht.

Bei dieser einfachen Construction besteht auch noch der Nachtheil, daß die durch die Darrhorde fallenden Malzkeime in das Feuer fielen und damit einen unangenehmen Geruch verbreiteten, welcher sich dem Malze mittheilte. Um zu verhüten, daß die Keime ins Feuer fallen, kann man den Heizcanal bei *a* mit einer auf Füßen ruhenden Platte bedecken, welche zugleich den aufsteigenden Luftstrom vertheilt und das Anschlagen desselben gegen die Mitte der Darrplatte verhindert.

Eine Rauchdarre ähnlicher Art, aber verbessert, namentlich in Bezug auf die Feuerung, zeigt Fig. 27.

Fig. 27.



b die Darrplatte mit dem darauf liegenden Malze,

c c die Wände, welche den Trichter, eine umgekehrte, unten an der Spitze abgestumpfte Pyramide bilden.

d d Träger der Darrplatte, von Schmiedeeisen.

e ein kleines gemauertes Dach, welches die Feuerung vor dem Hineinfallen der Keime schützt. An den Seitenwänden, welche dasselbe tragen, sind Oeffnungen zum Entweichen der Feuergase vorhanden.

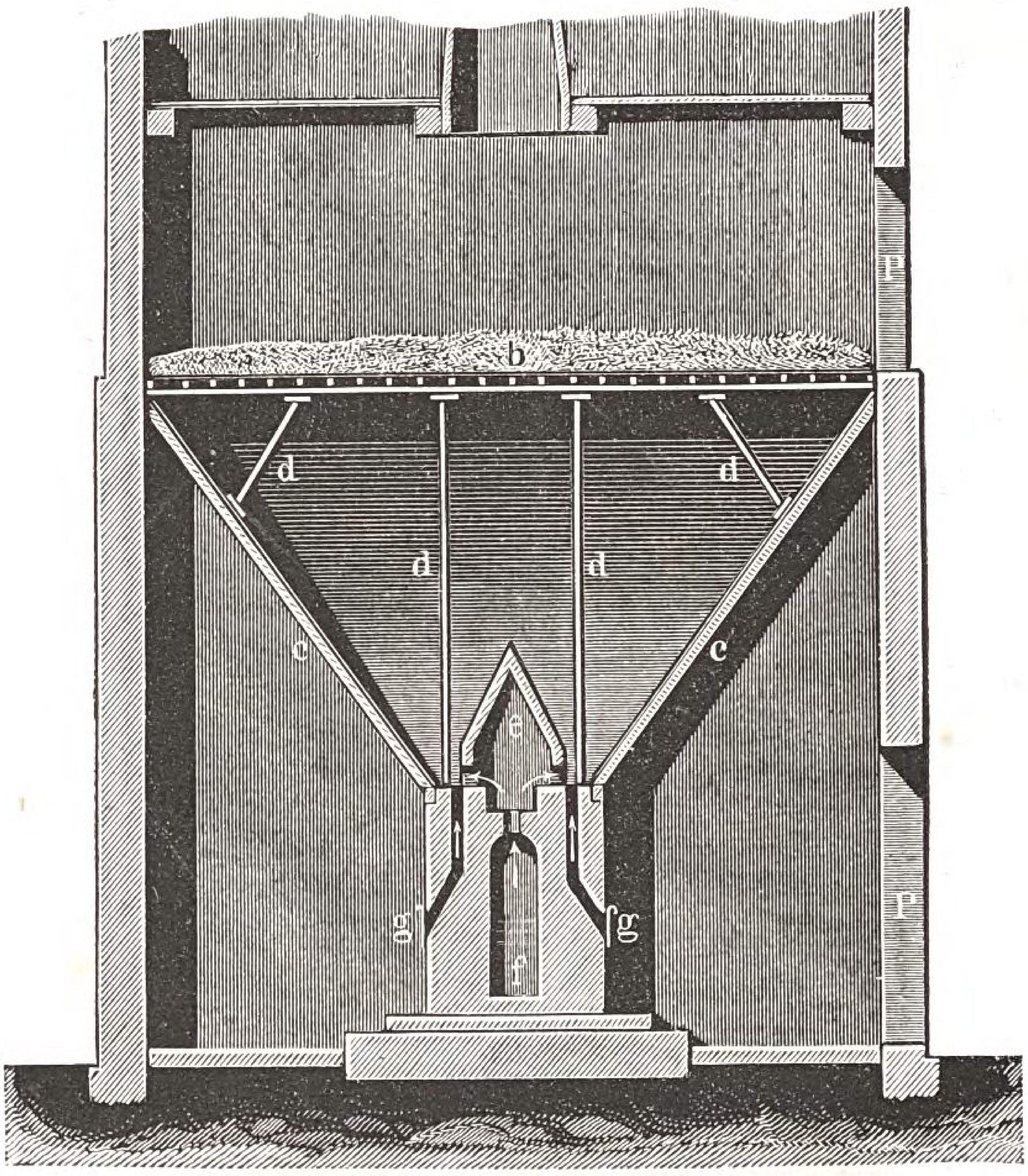
f die Feuerung, von welcher ab die Feuergase den Weg nehmen, den die Richtung der Pfeile angiebt.

g g mit Schiebern versehene Züge für kalte Luft (kalte Züge), welche so in den Mauerwänden des Ofens liegen, daß sie neben den Oeffnungen für die Feuergase ausmünden.

Die Einrichtung der Feuerung macht es möglich, bei irgend nicht zu ungeeignetem Heizmateriale und bei zweckmäßiger Regulirung des Feuers, völlig rauchfreie Feuergase der Darrfläche zuzuführen. Abgesehen davon, daß in einem über-

wölbten Feuerraume eine sehr vollständige Verbrennung des Heizmaterials stattfindet, werden die Feuergase durch die Oeffnung in der Ueberwölbung gedrängt, was eine innige Vermischung des Rauches mit der Luft und, in Folge davon, eine sehr vollständige Verbrennung des Rauches nach sich zieht. Die letzten An-

Fig. 27.



theile der Producte unvollständiger Verbrennung können schließlich der vollständigen Verbrennung nicht entgehen, wenn sie, beim Austritt aus dem überdachten Raume *e* mit einer passenden Menge frischer Luft der kalten Züge *g* zusammentreffen.

Die kalten Züge ermöglichen, wie leicht einzusehen, die Regulirung der Temperatur, indem man durch dieselben die heiße Feuerluft mit mehr oder weniger kalter Luft vermischen kann. Ohngeachtet die Lage der Züge der Art ist, daß hineinfallende Keime durchfallen, wird es doch zweckmäßig sein, sie gegen das Hineinfallen der Keime ganz zu schützen oder sie so zu legen, daß überhaupt die Keime nicht hineinfallen können.

Die Umfassungsmauer der Darrplatte ist erhöht, so daß eine Kammer über dieser entsteht, in deren Decke sich der Abzug für die von dem Malze aufsteigende feuchte und warme Luft befindet. Fast ohne Ausnahme ist jetzt bei den Darren die Darrplatte auf diese Weise eingeschlossen. An Orten, wo Coaks billig zu haben sind, können Rauchdarren mit bestem Erfolg damit geheizt werden, weil dieselben beim Verbrennen nur Kohlensäure neben wenig Wasserdampf und (sogar willkommene) schweflige Säure erzeugen.

Luftdarren.

Das Princip der Luftdarren ist, daß mit Heizvorrichtungen Luft in einem Raume, dessen Decke aus durchlöchertem Blech oder Drahtgeflechte besteht, erwärmt wird, dadurch aufsteigt, diese Metalldecke, resp. in zwei solcher Decken, die untere Darre einschließend, auf welchen das Grün-, beziehungsweise vorgedarrte Malz in dünner Lage geschüttet ist, durchzieht, dabei von demselben die darin befindliche Feuchtigkeit aufnimmt, und alsdann durch einen Schlot abzieht. Bei diesen Darren kann man daher drei Haupttheile unterscheiden:

1. Die Heizanlagen.
2. Die Lufterwärmungskammer.
3. Die eigentlichen Darräume.

Die Heizanlagen befinden sich immer im Erdgeschoß und sind dabei die Bedingungen für eine möglichst vollkommene Verbrennung des Brennmaterials durch entsprechende Rostanlagen je nach der Wahl des Heizungsmaterials zu treffen, um möglichste Ersparnisse an letzterem zu erzielen. Zu diesem Zwecke können auch mit dem aufsteigenden Feuercanal aus der Darrheizung Verbindungen für Beileitung der abziehenden Feuerluft aus der Pfanne hergestellt werden, wodurch diese mit benutzt, und eine größere Intensität für die Darrheizung erzielt werden kann.

Die Feuerung der Darre muß aber auch einen Fehlkamin erhalten und an der Ableitung desselben wie an der Abzweigung des Verbindungscanals von der Sudfeuerung mit dem Heizcanal müssen Abschlußklappen angebracht werden, die Heizung an der Darre zu reguliren oder ganz abzuschließen (z. B. bei eintretendem Darrbrande) und den Zutritt kalter Luft aus dem Sudkamine abhalten zu können, wenn die Pfanne nicht geheizt ist.

Die Lufterwärmungskammer, „Sau“ genannt, ist immer direct unter der Darre. In derselben befinden sich die warmen Züge oder Heizcanäle und kalten Züge, Luftzuführungen.

Bei deren Anlage muß dahin gestrebt werden:

1. eine möglichst starke und gleichmäßige Erwärmung im ganzen Raume unter der Darre;
2. einen lebhaften Zug nach oben zu erzielen.

Dieser Raum hat zu seiner Decke die Darrhorde und ist daher mit derselben von gleicher Grundfläche. Seine Höhe beträgt, je nachdem die Anlage der Heizrohre eine einfache oder doppelte ist, 2 bis 3 Meter. Zur Beleuchtung sind in den Umfassungswänden Fenster anzubringen, die aber, um Abkühlung zu vermeiden, doppelt sein sollen, und wegen eines allenfallsigen Darrbrandes mit eisernen Läden gut schließbar einzurichten sind. Die Zugangsthür muß aus Eisen sein und deren Thürstock am besten aus Haustein mit einem Anschlag im Falze.

Der Boden erhält eine Pflasterung oder einen Estrich.

Sehr häufig wird noch die unter der Darrplatte befindliche Luft durch einen liegenden Heizcanal erhitzt, der sich in Windungen unter der Darrfläche hinzieht

(siehe unten Fig. 30 A C). Die richtige Anlage der warmen und kalten Züge ist von der größten Wichtigkeit.

Die Führung der warmen Züge soll vom Eintritt an vorerst an den Umfassungswänden herumlaufen, um sich erst schlangenförmig der Mitte zu nähern, von wo sie auszutreten haben. Dabei sollen sie anfangs unter sich einen größeren Abstand von circa 0·75 Meter haben und sich zuletzt bis 0·5 Meter nähern. Dadurch werden die kälteren Theile des Raumes besser erwärmt als diejenigen, welche geringerer Abkühlung ausgesetzt sind.

Die Führung in verticaler Richtung soll am Eintritt in die Sau 0·5 bis 0·6 Meter Abstand von der Hordendecke halten und allmälig ansteigen und am Austritt aus der Sau bis auf 0·1 Meter sich nähern und dadurch die strahlende Wärme der Röhre auf die Horden gleichen Einfluß üben.

Will man statt einfacher Rohrführung eine doppelte über einander gelegte anwenden, so steigen die Rohre nach der unteren Abwicklung um 0·6 bis 0·8 Meter auf, wiederholen in conformer Lage mit der unteren Wandung ihren Lauf, wobei sie der Hordendecke sich ebenso wie vorbezeichnet zu nähern haben.

Der Vortheil doppelter Rohrführung ist größere Ausnutzung der Heizung und Erzeugung eines lebhafteren Zuges durch die höhere Luftsäule. Das Material der Heizrohre ist bei den Luftdarren meistens Eisenblech oder Gußeisen. Der Querschnitt hat die Form eines gleichseitigen Dreiecks, wie es Fig. 28 zeigt, damit die durch die Darrplatte fallenden Keime nicht darauf liegen bleiben.

Fig. 28.

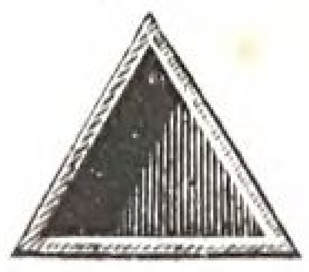


Fig. 29.



Für kleinere Feuerungen macht man den Heizcanal unten rund, wie Fig. 29, in welcher Form die Anfertigung aus Blech am leichtesten ist. Da an den Eintrittsstellen die Rohre aber häufig sich sehr bedeutend erwärmen, daß auch die darauffallenden Keime anbrennen würden, so wird die obere Fläche der Rohre auf eine Strecke vom Feuercanal ab mit Lehm-, Ziegelplattenabdeckung oder einem Blechdach in 10 Centimeter Abstand geschützt, oder jenes Stück Canal eingemauert. Bei doppelter Rohrführung sind solche Vorkehrungen nicht nöthig und kann die untere Rohrlage quadratischen Querschnitt und nur die obere abgedachtes Profil haben. Die unteren Rohre können auch gemauert oder aus Gußeisen sein, während die oberen aus Blech sind. Liegen die unteren Canäle nicht von den oberen gedeckt, so müssen die Abdachungen derselben auch mit Lehm- oder Ziegelplattenlager geschützt werden.

Der Querschnitt der Rohre mißt in der Breite 0·5 bis 0·6 und in der Höhe 0·8 bis 0·9 Meter, so daß sie gut zu reinigen sind. Zum letzteren Zwecke müssen die Rohre auch eine Anzahl Klappen haben, daß ein Mann in dieselben einsteigen kann.

Die Rohre werden getragen entweder durch Mauerpfeiler, eiserne Gerüste (Rasten), oder aufgehängt an den eisernen Tragbalken der Darrhorde.

Die kalten Züge haben die zu erwärmende Luft einzuführen.

Diese Züge werden entweder in Canälen neben den Kaminen und Feuerherden aufgeführt bis sie im Boden der Sau austreten, wodurch die Luft schon

etwas erwärmt wird — oder in Canälen, welche in den Umfassungsmauern ins Freie ausmünden, was in neuerer Zeit wohl das häufigste ist.

Bei ersteren ist darauf zu sehen, daß nicht allenfalls Dampf oder Rauch in den kalten Zügen in die Sau eingeleitet wird, was auf den Darrproceß und den Geschmack des Malzes ungünstig einwirken würde.

Die Einführung der kalten Züge ist so zu arrangiren, daß die Luft gleichmäßig in der Sau vertheilt wird, und zur möglichst raschen Erwärmung immer unter Heizrohren ausmündet. Diese Canäle werden dienlich unter das Pflaster des Bodens gelegt und erhalten aufrecht stehende blecherne Rohrstutzen von 0·12 bis 0·2 Meter Weite, die bis 0·2 Meter unter die Bodenfläche der Heizrohre reichen, wodurch sie vor dem Hineinfallen der Keime geschützt sind, und die kalte Luft an die Heizrohre angepreßt wird (je weiter entfernt von der Canaleinmündung, desto größer müssen die Rohrausmündungen sein).

Wenn die Heizrohre von Mauerpfeilern getragen werden, so benutzt man hier und da auch diese zur Ausmündung der kalten Züge, indem in ihrem Innern die Canäle eingeführt werden.

Die Canäle erhalten rechteckigen Querschnitt von circa 0·30 bis 0·40 Meter und müssen an den äußeren Einströmungsöffnungen mit Fallen schließbar sein, damit zum Abdarren die kalte Luft nicht eindringt.

Die Einmündung der stets in gerader Richtung zuführenden kalten Züge soll der herrschenden Windrichtung zugewendet sein.

Um eine bessere Erwärmung der Luft und einen lebhafteren Zug durch eine größere Gewichtsdifferenz der erwärmten Luft zu erzielen, haben die Ingenieure der Neuzeit die Erwärmungskammer tiefer unter die Sau gelegt, so daß dieselbe nächst über den Feuerraum gelegt ist, dabei den ganzen Höhenraum bis zur Sau einnimmt und letztere nur mehr zur gleichmäßigeren Vertheilung der erwärmten Luft unter der Darre dient.

In dieser nicht unter 5 Meter hohen Kammer befindet sich entweder ein Rohrsystem, durch welches die Feuerluft geführt wird, oder ein förmlicher Calorifère, in welch letzterem Fall auch mehr als eine Wärmekammer resp. Caloriferen angelegt werden. Diese Kammern umschließen die Heizrohre oder den Calorifère möglichst enge, damit die kalte Luft an die Heizflächen der Rohre angedrängt wird, und erhält bei Anwendung eines steigenden Schlangenrohrsystems circa 1·2 Meter Breite und 2 Meter Länge, wobei die Rohre 0·3 Meter weit sind. Die Rohre steigen allmälig immer weiter auf, bis sie in die Sau austreten, wo sie alsdann entweder direct in den Kamin oder noch in ein liegendes Röhrensystem unter der Darre übergehen. Siehe Figur 32.

Die obere Oeffnung der Heizkammer muß mit einem Blechdach überdeckt werden, damit nicht die Keime auf die Heizrohre fallen können. Um die Wärmevertheilung zu befördern werden an der Blechkappe, welche die Ueberdeckung der Kammer bildet, sternförmig und etwas ansteigend, Zweigrohre bis an die Umfassungswände der Sau geführt, die in regelmäßigen Abständen Ausströmungsöffnungen erhalten.

Die Einführung der kalten Luft geschieht über den Gewölbebrücken oder neben der Feuerung, welche Oeffnungen mit Schieber zum Reguliren zu versehen

sind. Dabei ist auch hier zu sorgen, daß nicht Rauch oder schlechte Luft in die Kammer geleitet wird, weshalb die Einmündungen besser auf der Kehr- als vorderen Seite an der Einschüre angebracht werden, wenn auch die Bedienung unbequemer ist.

Die Kammern erhalten an ihrem unteren Theil eine gut schließende feuerfeste Thür, um in dieselbe zu gelangen, und die Rohrreinigung vornehmen zu können.

Die Darre, im engeren Sinne des Wortes, besteht aus den Darrflächen, Horden, dem Raum über der Horde und dem Dunstabzugskamin.

Die Darrflächen — Horden — genannt, sind entweder aus gelochten Eisen- oder Kupferblechen oder aus Drahtgeflechten hergestellt.

Die Durchlöcherungen der Horden dürfen keinen größeren Durchmesser als höchstens 3 Millimeter haben, müssen aber eine möglichst große Durchströmung der Luft zulassen, daher möglichst viel Löcher besitzen.

Bei den meisten Blechdarren treffen auf den Quadratcentimeter zwei Löcher, und kann als Maximum drei angenommen werden.

Zu große Löcher würden ein Durchfallen der Körner oder ein Feststecken derselben in den Löchern mit sich führen, wodurch beim Wenden mit der Schaufel die Körner abgebrochen würden und damit eine Verstopfung des Luftdurchgangs eintreten müßte.

Anstatt der runden Löcher werden bei den Blechen auch Schlitzöffnungen gemacht, welche allerdings einen etwas größeren Luftdurchgang gestatten, aber stärkere Bleche erfordern.

Kupferbleche werden des hohen Preises wegen selten mehr angewendet.

Die Horden aus Drahtgeflechten bieten einen größeren Luftdurchgang, 1/4 bis 1/5 der ganzen Fläche.

Dieselben sind entweder sich kreuzend gewobene, oder über stärkere Längenstäbe gewunden.

Bei den ersteren ist darauf zu sehen, daß die Kreuzungen der Drähte eben sind, welche Construction aber bedeutend theurer kommt.

Am meisten entsprechen die Darrflächen aus gewalzten Drahtgewebe*). Die sehr dauerhafte glatte Fläche hindert vollkommen das Einklemmen und Durchfallen des Malzes, und trotzdem bleibt noch immer eine von keiner anderen Darrhordenconstruction bisher erreichte freie Durchgangsfläche, welche circa 40 Proc. beträgt.

Die Darrflächen liegen auf eisernen Stäben, und diese werden in größeren Abständen von 1·4 bis 1·7 Meter durch eiserne Schienen getragen, die mittelst schmiede- oder gußeiserner Säulen unterstützt sind.

Wenn das Malz auf der Darre seine Feuchtigkeit abgegeben hat, und der Proceß des Röstens beginnt, so durchströmt die heiße Luft aus der Wärmekammer (Sau) das Malz ohne weitere Feuchtigkeit aufzunehmen, und würde damit keine vollständige Ausnutzung bestehen. Um dieses zu vermeiden wird in einem Höhenabstand von 1·7 bis 2 Meter über die erste Darrfläche eine zweite

*) Der Erfinder derselben war der Gründer der Firma A. Münnich u. Comp., jetzt Chemnitzer Maschinenbaugesellschaft in Chemnitz.

Darrhorde auf eisernem Gerippe angelegt, auf welche das Grünmalz aufgebracht, und vermittelst der durchströmenden Luft getrocknet wird.

Sobald der Röstproceß auf der unteren Horde beendet ist, wird von der oberen Horde das vorgetrocknete Malz durch eine in derselben befindliche Oeffnung auf die untere Horde gelassen, und findet somit immer eine doppelte Beschickung statt, wodurch die Theilung des Darrprocesses und die Sicherheit für Erlangung guten Malzes eine vollständigere ist.

Die Ablaßöffnungen, deren eine oder zwei auf einer Darre vorhanden sind, klappen entweder auf der unteren Seite der Horde auf, oder sie bestehen aus eingelassenen Blechtafeln, in welchen zum Heben Ringe eingesenkt liegen. — Die Größe dieser Oeffnungen beträgt 50 bis 80 Centimeter.

Was endlich die Decken der Darren anbetrifft, so sollen dieselben gewölbt sein, um möglichste Feuersicherheit zu bieten, und die Form des Gewölbes eine Kuppel sein, auf deren Mitte der Dunstkamin aufsitzt.

Letztere soll eine Lichtweite von 0·5 bis 0·8 Meter und eine Höhe von 5·8 bis 8·7 Meter haben, damit ein möglichst lebhafter Abzug der feuchten Gase stattfindet.

Sind diese Schlote aus Eisenblech construirt, so erleiden selbe eine bedeutende Abkühlung, wenn sie nicht durch weitere Umhüllung geschützt sind.

Um den Zug durch Erwärmung des Schlotes zu begünstigen, ist in einzelnen Brauereien in Mitte derselben der Kamin aus der Darrfeuerung eingeführt.

Bei einer Darre mit einfacher Darrfläche rechnet man auf 100 Quadratfuß (9·8504 Quadratmeter) täglich 200 Kilogramm zu darrendes Malz, wenn einmal entleert, 300, wenn zweimal entleert wird; bei Darren mit doppelter Darrfläche rechnet man nahezu das Doppelte: 400 bis 500 Kilogramm pro 100 Quadratfuß Darrfläche.

Vorkehrungen für Feuersicherheit.

Zu diesem Zwecke werden:

1. die Zugangsthüren aus Eisen mit gleichen Vorthüren und gemauerten oder Hausteinschwellen hergestellt;

2. die Fenster werden entweder im Inneren oder Aeußeren mit eisernem Lädenverschluß eingerichtet.

Sind selbe im Inneren angebracht, müssen selbstwirkende Schlußvorrichtungen angewendet werden.

Bei Anbringung der Läden im Aeußeren sind an denselben Kettchen angebracht, mittelst welchen die Läden zugezogen werden können.

Als seltener angewendete Löschvorrichtungen finden sich Wasserleitungen von höheren Reservoiren auf die inneren Darräume, welche bei Oeffnung der Hähne aus mehr vertheilten Röhrensystemen oder aus Brausen das Wasser über das Malz ausgießen.

Bei Maschinenbetriebe möchte es zweckdienlicher sein, dafür zu sorgen, daß Dampf von dem Dampfkessel in die Darre geleitet werden kann, welches gewiß eine rasche Erstickung des Brandes herbeiführen dürfte.

Fig. 30 und Fig. 31 zeigt nun eine Darranlage (Doppeldarre) mit einem

Fig. 30.

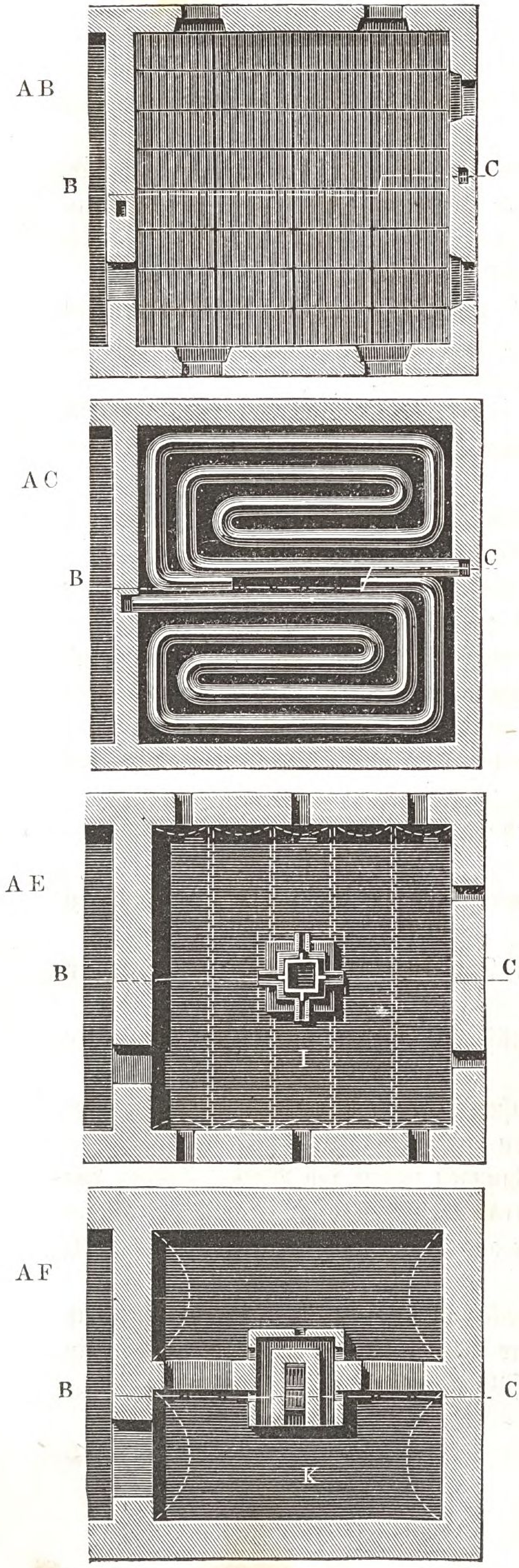
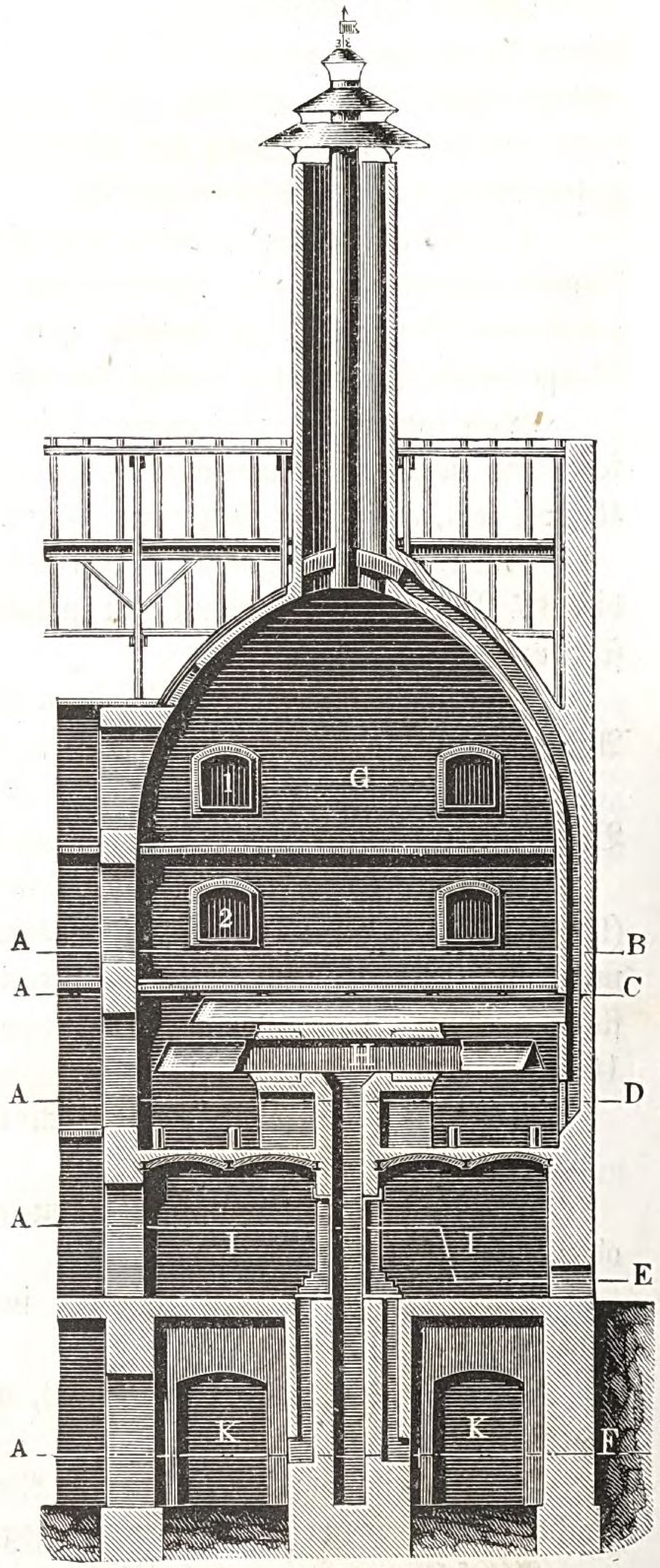
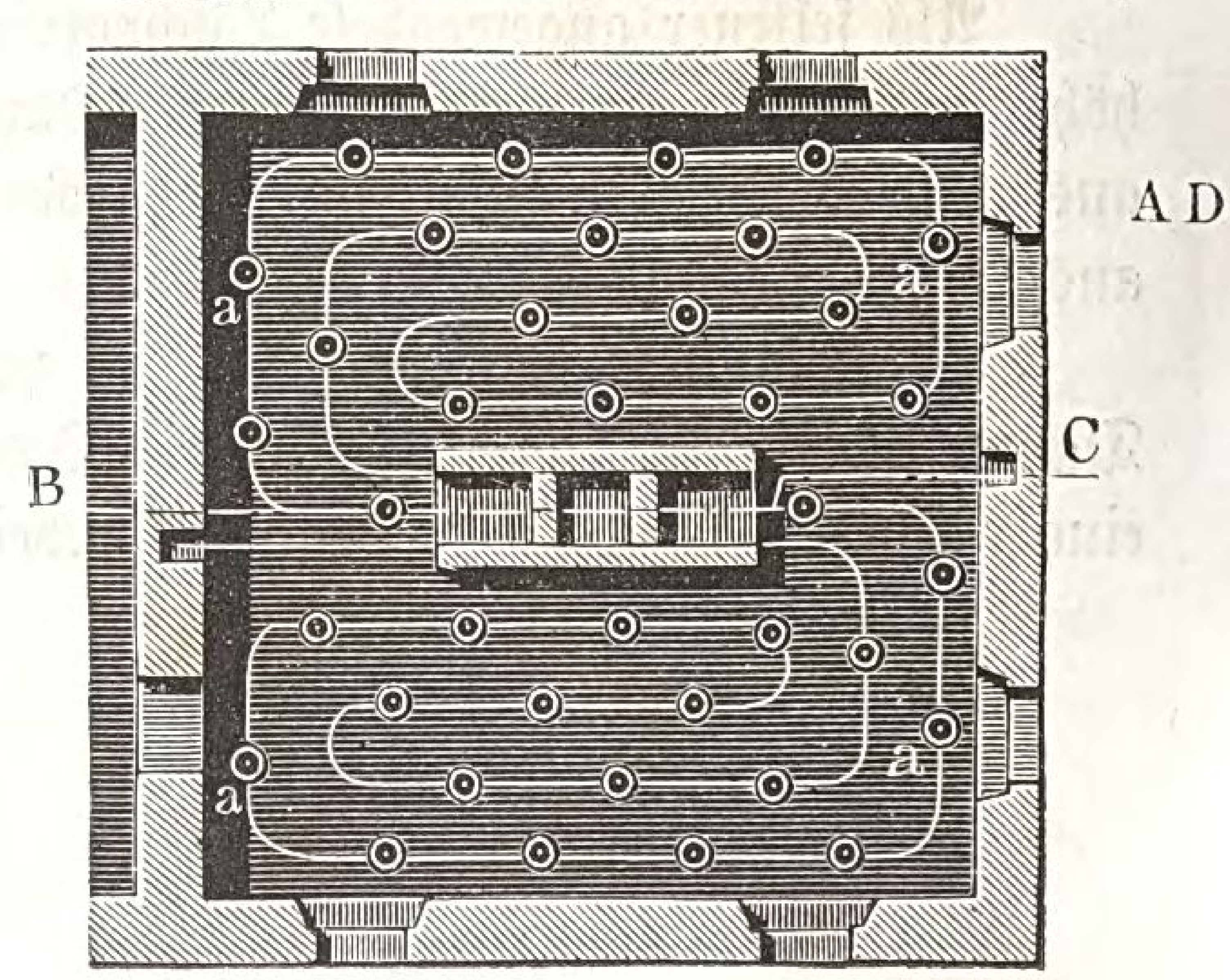


Fig. 31.





liegenden Heizcanal, wie dieselbe von J. W. Engelhardt und Comp. in Fürth ausgeführt wird. Dieselbe eignet sich besonders für Malz zu bayerischen Bieren und hat bereits eine sehr große Verbreitung gefunden. Die Erklärung ergiebt sich aus den Bezeichnungen.

Fig. 32.

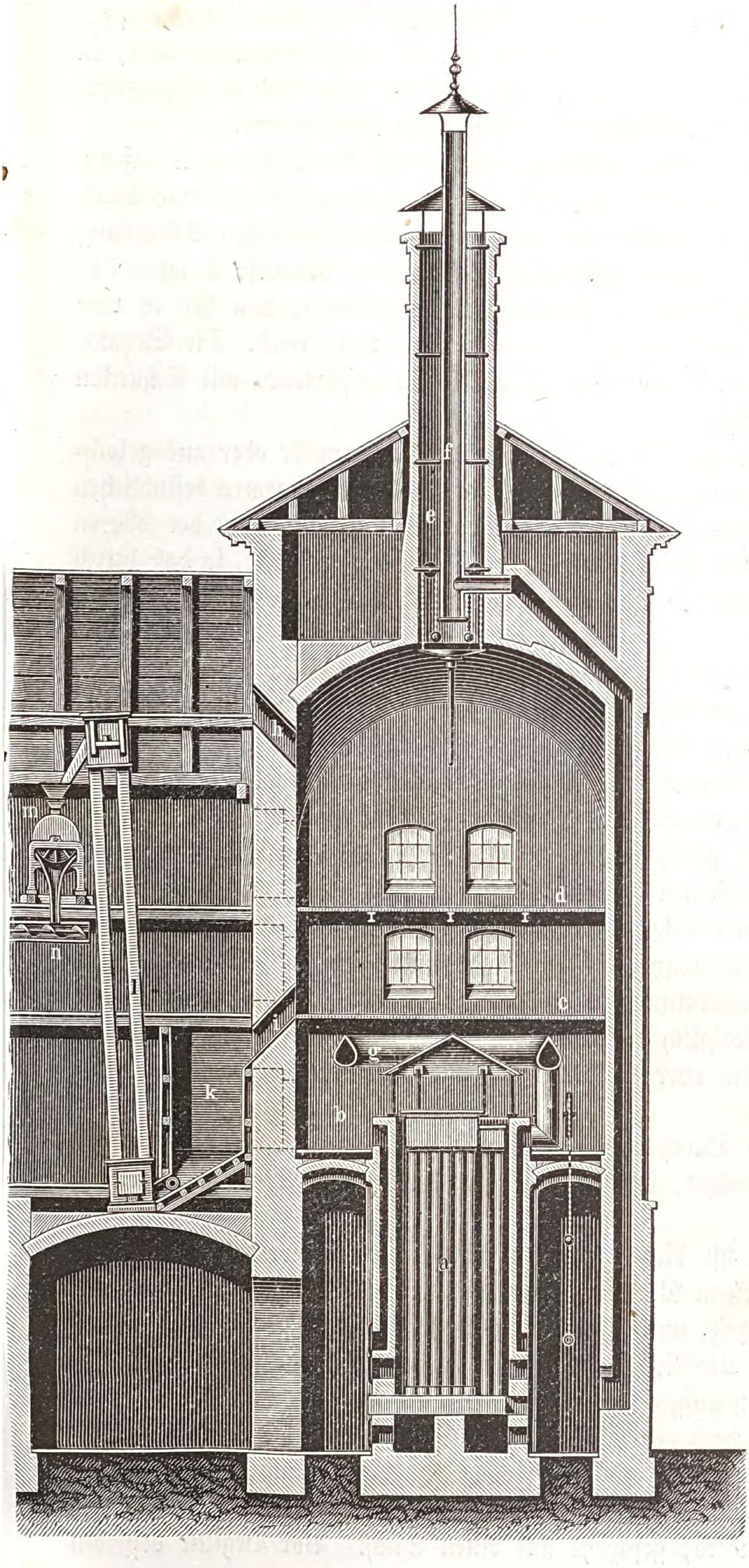


Fig. 32 stellt die Patentdoppeldarre von Brüder Noback und Fritze in Prag nach dem System von Gustav Noback dar. Dieselbe besteht aus dem stehenden Heizapparat *a*, der Sau *b* und den übereinander liegenden Horden *c* und *d*, sowie schließlich aus dem oberhalb des Darrabschlußgewölbes befindlichen Dunstfang *e* sammt Rauchrohr *f*.

Der Heizapparat, welcher mit jedem beliebigen Brennmaterial, wie Holz, Torf, Braun- oder Steinkohle beschickt werden kann, ist in Form einer Kammer so ummauert, daß alle kalten und warmen Luftzüge in den vier Umfassungsmauern liegen.

Leicht zu handhabende Klappen und Schieber dienen dazu, um die gewünschte warme oder heiße Luft mit entsprechend intensivem Zug der Sau sowie den Horden zuzuführen.

Für die Bereitung von hellem und lichtem Malze führt die genannte Brauereimaschinenfabrik solche Malzdarren mit stehenden Heizapparaten allein aus, während für die Erzielung von dunklerem Malz außer dem stehenden Heizapparat noch ein schlangenförmiges Heizrohr *g*, wie bei der Zeichnung angedeutet, in der Sau angebracht wird. Im letzteren Falle übt die vom Schlangenheizrohre herrührende und direct wirkende strahlende Wärme ihren Einfluß aus.

Das Grünmalz wird vom obersten Boden durch die Oeffnung *h* auf die oberste Horde gebracht. Von dieser gelangt es nach gehöriger Vordarrung durch eine Fallthür auf die untere Horde und von hier nach vollständiger Abdarrung durch die Maueröffnung *i* in den Rumpf *k*. Von dem Rumpfe *k* wird das Malz durch einen Elevator *l* auf die Putzmaschine *m* gehoben, von der es vermittelst eines Transporteurs *n* auf die Bodenräume vertheilt wird. Die Elevatoren oder Becherwerke dienen für verticale, und die Transporteure mit Schnecken zu horizontalen Bewegungen.

Die Horden bestehen entweder aus gewalztem Drahtgewebe oder aus gelochtem Eisenblech. Außer den in den Umfangsmauern des Heizapparates befindlichen Schiebern und Klappen ist zur weiteren Regulirung des Zuges über der oberen Horde *d* unter dem Dunstfang ein verstellbarer Deckel *o* angebracht, so daß durch Oeffnen oder Schließen desselben eine mehr oder weniger intensive Wärme erzeugt werden kann.

Diese Darranlage eignet sich besonders zur Bereitung eines hellen und lichten Malzes für Wiener und böhmische Biere, und ist auch in der That in einer großen Anzahl in Oesterreich ausgeführt.

Der Hauptzweck des Darrens ist jedenfalls die gründlichste Beseitigung der Feuchtigkeit, um so eine Grundlage für die Haltbarkeit des Malzes zu bilden, aber auch die gleichzeitigen sonstigen Veränderungen im Grünmalz (s. unten), in deren Folge es seinen charakteristischen Geruch besitzt, wirken aber auch höchst vortheilhaft auf den Geschmack der daraus gebrauten Biere.

Ueber die Dauer des ganzen Darrprocesses und über die Zeitstufen, nach welchen die einzelnen Temperaturen zu erhöhen sind, läßt sich nichts Bestimmtes angeben; sie richtet sich lediglich nach der Construction der Darre, nach dem zu darrenden Malz, ob Grün- oder Schwelkmalz, und ob lichtes oder dunkles Malz zu bereiten ist.

Um die Leitung des Darrprocesses an einem praktischen Beispiele darzuthun, sei eine Doppeldarre gewählt, auf welcher von 12 zu 12 Stunden abgedarrt werden kann.

Man beschickt zunächst die untere Darrhorde mit geschwelktem oder direct der Malztenne entnommenem Malz in einer Höhe von 6 bis 8 Zoll (17·5 bis 23·5 Centimeter), und heizt nun mit Oeffnung der kalten Züge so, daß sich die Temperatur zunächst auf 25° R. (31° C.) stellt, welche gewöhnlich an einem in der Mitte der Darre hoch aufgehängten Thermometer abgelesen wird.

Während nun innerhalb der folgenden drei Stunden sich die Temperatur bis auf 30° R. steigert, wendet man das Malz von Stunde zu Stunde, was man das Umschlagen auf der Darre nennt. Das Umschlagen, welches während des ganzen Darrprocesses fortgesetzt wird, geschieht auf einen Stich. Vor Beginn desselben

räumt man drei Seiten der Darrhorde auf 2 bis 3 Schaufelbreiten aus, indem man das Malz von hier gegen die vierte volle Seite wirft; ist man zu Ende des Umschlagens an der vierten Seite angelangt, so wird auch diese nun freigewordene Stelle der Darrhorde, indem man mit der Schaufel über das daneben liegende Malz hinstreicht, bedeckt (zugeräumt).

In den weiteren drei Stunden verstärkt man das Feuer dergestalt, daß die Temperatur eine Höhe von 35° R. (44° C.) erreicht. Nach Verlauf dieser Zeit hat das Malz schon den größten Theil seiner Feuchtigkeit verloren, und man beginnt nun auch auf die obere Darrhorde das frische Malz ebenfalls in einer Höhe von 6 bis 8 Zoll (12·5 bis 22·5 Centimeter) aufzutragen.

Die Temperatur wird nun auf der unteren Darre innerhalb der nächsten sechs Stunden allmälig von 35° R. (44° C.) auf 40° R. (50° C.) gebracht, so daß die Temperatur auf der oberen Darre etwa 25 bis 28° R. (32 bis 35° C.) beträgt. Das Umschlagen auf der oberen Darre erfolgt immer von 2 zu 2 oder auch von 3 zu 3 Stunden und geht unmittelbar dem Umschlagen der unteren Darre voran, damit die von hier reichlicher aufsteigende Wärme der oberen Darre mehr zu Statten kommt. Würde das Umschlagen der oberen Darre der unteren Darre folgen, so würde die emporgestiegene Wärme, da ihr auf der oberen Darre ein leichterer Durchzug geöffnet ist, schnell wieder entweichen.

Untersucht man das Malz auf der unteren Darre nach der indessen verflossenen Zeit, so fühlt es sich dürr oder welk an, die Keime haben eine gelbliche Farbe angenommen, sind zum Theil spröde und zum Abfallen geneigt. Von jetzt ab werden die kalten Züge geschlossen und innerhalb der folgenden zwei Stunden die Temperaturen 45 bis 50° R. (56 bis 62° C.), in den nächsten zwei Stunden 55 bis 60° R. (69 bis 76° C.) und in den letzten zwei Stunden bei Verschluß des Dunstkamins und halbstündigem Umwenden 60 bis 70° R. (76 bis 78° C.) eingehalten.

Das Malz wird nun, als fertig betrachtet, von der unteren Darre (Abräumen der Darre) entfernt, und gleich darauf das Malz von der oberen Darre durch eine oder zwei Oeffnungen der Darrhorde nach der unteren gestoßen und hier gleich hoch ausgebreitet. Sodann wird die obere Darre mit frischem Malz beschickt und auf der unteren Darre mit einer Temperatur von 35° R. (44° C.) beginnend der Darrproceß in der angegebenen Weise weitergeführt.

Bei ununterbrochenem Betriebe liegt sonach das Malz immer 12 Stunden auf der oberen und 12 Stunden auf der unteren Darre.

In einer der bekanntesten Brauereien Wiens wird zweimal des Tages abgedarrt, so daß das Malz 11 oder 13 Stunden auf der oberen und 13 oder 11 Stunden auf der unteren Darrhorde sich befindet. Während dieser 11 oder 13 Stunden wird die obere dreimal und die untere fünfmal umgeschlagen. Das Malz wird mit 64° R. (80° C.) bis 72° R. (90° C.), auf manchen Darren zuweilen noch höher, abgedarrt. In Pilsen (Actienbrauerei) verbleibt das Malz auf einer Noback'schen Darre auf jeder Horde 8 Stunden und wird jede Stunde gewendet, und abgedarrt bei 35 bis 38° R. (44 bis 48° C.). Bekanntlich ein sehr lichtes Malz. In anderen Brauereien Böhmens geht man jedoch nicht selten bis auf 52° R. (65° C.).

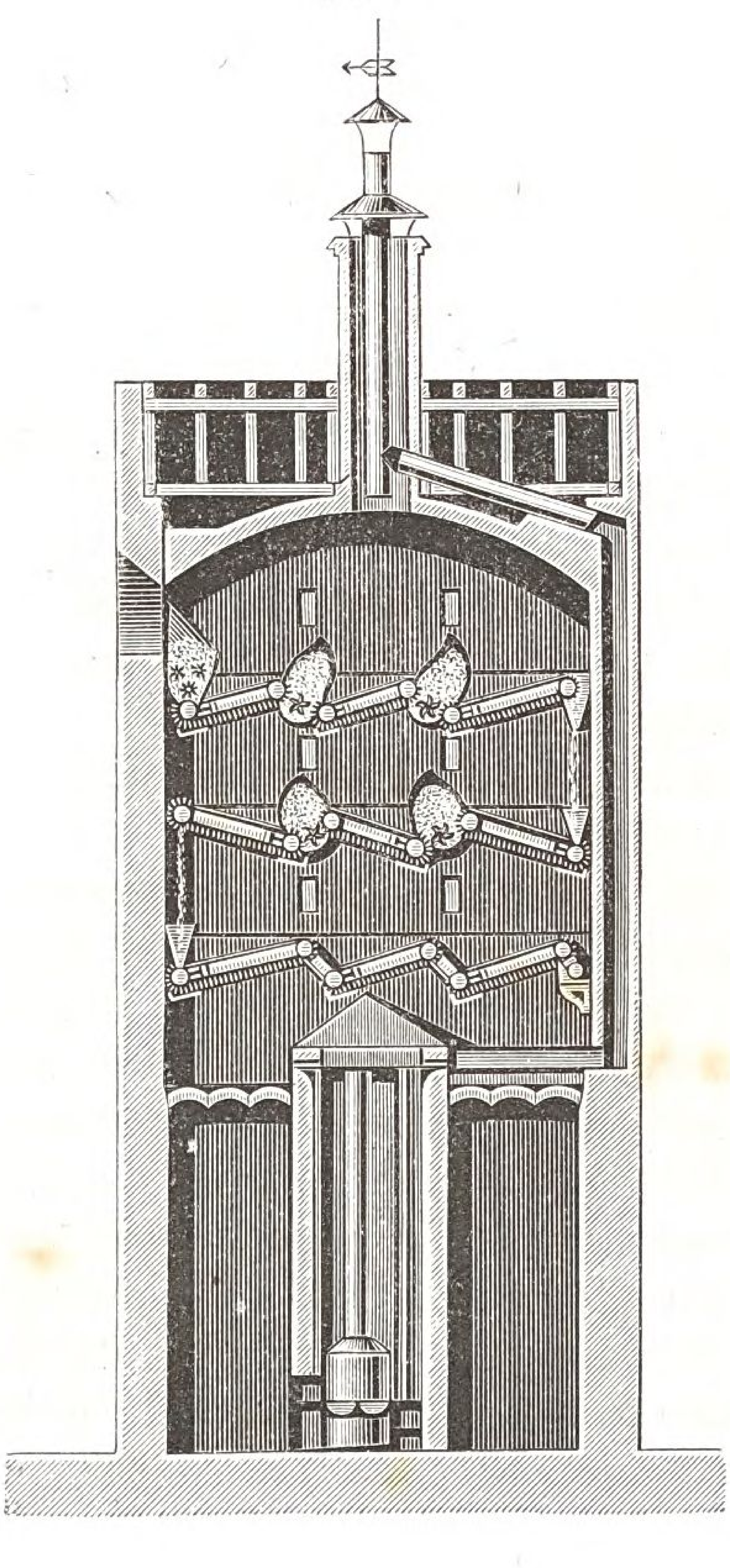
Die Größe der Darrfläche richtet sich nach der Art und der Menge des Malzes, welche erzielt werden soll. Im Allgemeinen kann die Quadratfläche der

Malzhorde (einfach oder doppelt) in Bezug auf die Größe des Brauhauses gefunden werden, wenn man die Quadratfläche der Haufentenne mit 4 dividirt.

Eine Erfindung, welche in den Mälzereien immer mehr Eingang findet und für die Gesundheit der Mälzer von hoher Bedeutung ist, ist der Malzwender, Patent von Schlemmer, der auf jeder rechtwinkligen Darre leicht angebracht werden kann. Es brauchen nur an zwei gegenüber liegenden Seiten der Darre längs den Wänden Zahnstangen gelegt und quer darüber ein Haspel gezogen werden. Auf der Axe dieses Haspels sitzen kleine Zahnrädchen, welche in die Zahnstangen eingreifen. Die Flügel des Haspels reichen bis auf die Darrhorde und bestehen aus eisernen Wendern und Hauern, sowie eisernen Schaufeln mit Bürsten von geschlitzten Federn. Alle diese Instrumente sind, um den Angriff zu erleichtern, schraubenförmig auf den Wellen versetzt.

Auch bei den neuerdings aufgetauchten mechanischen Darren ist das Umwenden des Malzes durch Menschenhand vermieden. Es haben von diesen Darren in der Praxis Eingang gefunden die von Overbeck mit durch directes Feuer (Calorifére) erhitzter Luft, und die von Kaden-Wittig mit durch Dampf erhitzter Luft. Die Overbeck'sche Darre (Fig. 33) besteht in einer gewöhnlichen Darre mit drei Etagen, wovon jede zusammengestellt ist aus drei je um zwei Walzen sich ziehenden endlosen Drahttüchern, auf deren oberer Fläche das zu darrende Malz langsam fortgeführt wird, und zwar in etwas steigender Richtung. Diese Tücher sind von eigens zu diesem Zwecke angefertigtem Gewebe, an beiden Seiten mit rechtwinklig umgebogenen Rändern zum Schutz gegen das Herabfallen des Malzes versehen. Die Webart der Netze ist eine solche, daß dieselben unter dem fortdauernden Biegen und Dehnen nicht im Mindesten leiden können. Zwischen den Darrtüchern der beiden oberen Etagen liegen die Wendevorrichtungen, die das von den höchsten Punkten der Drahttücher herabfallende Malz dadurch wenden, daß sie es ungefähr 0·9 Meter hoch gegen einen eigenthümlich gebogenen Blechschirm werfen, der es dann dem Anfange der nächstfolgenden Tücher zuführt. Am Ende jeder Etage, wo das Malz aus einer Höhe von 2·5 Meter auf die darunter befindlichen Horde herabfällt, sowie auch zwischen den Netzen der unteren Etage haben sich die Wendewerke als überflüssig erwiesen. Die Ar-

Fig. 33.



beit dieser Wendewerke ist in brautechnischer Beziehung eine höchst gelungene, insofern nicht nur das mit seinen Keimen etwa ineinander verflochtene Grünmalz vollständig vertheilt, das Malz überhaupt aber in regelmäßigen Zeitabschnitten körnerweise gemischt und durch die Luft geworfen wird, sondern auch daß die Malzschichten sich bis zum letzten Netz ebenso glatt und gleichmäßig hoch halten, wie sie aus dem beliebig zu stellenden Zubringer hervorgegangen sind. Die geübtesten Mälzerhände sind bei der größten Sorgfalt nicht im Stande eine Darre so exact zu wenden — ein nicht hoch genug zu schätzender Vortheil dieser Darre. Durch besondere einfache Vorrichtungen, namentlich in Bordblechen bestehend, die sich längs an die Netzränder anschließen, wird eine derartige vollständige Verdichtung der Darretagen erzielt, daß die aus dem Ofen kommende Heizluft gezwungen ist, ihren Weg durch das Malz zu suchen. Das Malz läuft beim gewöhnlichen Gang der Darre in circa $2^1/_2$ Stunden über die Vordarre, in circa $3^1/_4$ Stunden über die Mitteldarre und in circa 4 Stunden über die Unterdarre. Die Verschiedenheit der Zeitabschnitte bezweckt eine nahezu gleich hohe Malzführung auf allen drei Horden, indem das Volumen des Malzes beim Darren ungefähr in umgekehrtem Zeitverhältniß abnimmt. Der Darrproceß beendigt sich mithin in circa 10 Stunden, kann aber auch durch Wechseln der Transmissionsriemen verlängert oder verkürzt werden. Das Malz fällt schließlich, wenn es das letzte Netz passirt hat, in einen Transporteur, der es aus der Darre ableitet. Der Betrieb erfordert eine Mannskraft.

Die mechanische Dampfmalzdarre von Kaden-Wittig besteht aus einem eisernen runden circa 5664 Millimeter hohen Blechmantel, der äußerlich der Abkühlung wegen mit Holz verkleidet ist, im Uebrigen aber durch sechs eiserne Säulen getragen wird. Im Innern des Mantels, in entsprechender Entfernung von einander, befinden sich 13 über einander liegende runde, fixe Blechhorden, und im Centrum dreht sich eine verticale Welle, auf welcher über jeder Blechhorde einzelne Arme mit den eigenthümlichen Vorrichtungen zum Fortbewegen und Wenden des Malzes sitzen.

Unter dem so beschriebenen Apparat befindet sich die Beheizung, d. h. ein stehender Röhrenkessel, der, indem Luft durch die heißen Röhren strömt, die Darrluft bis zu 100° R. erwärmt und dessen Röhren nicht direct durch Feuer, sondern durch Dampf vom Hauptkessel des Etablissements geheizt werden.

Oben im Apparat befindet sich der Einlauf für das Grünmalz und darüber schließt ein Blechrohr ab, das in weiterer Entfernung mit dem Exhaustor zur Verstärkung des Zuges in directer Verbindung steht. Der Einlauf, theils aus feststehenden, theils aus beweglichen Theilen zusammengesetzt, bezweckt das Einführen resp. das Ausbreiten des Grünmalzes auf der ersten Horde, während der sich drehende Wendeapparat dasselbe gleichmäßig wendet und allmälig der in der Mitte befindlichen Oeffnung zuführt. Hier fällt das Malz auf die zweite Horde, wird daselbst wie oben gewendet, aber allmälig nach dem äußeren Rande der Horde geführt, um über denselben auf die dritte zu fallen, welche das Malz wieder durch eine Oeffnung in der Mitte auf die vierte Horde bringt u. s. f. bis das Malz die ganze Maschine passirt hat und sich dann unten in einem großen Trichter,

ebenfalls aus Hordenblech bestehend, sammelt, in welchem es noch einer beliebig hoch stellbaren Temperatur ausgesetzt wird, um vollkommen auszudarren. Von hier aus wird es mittelst Transporteurs nach den betreffenden Lagerplätzen auf die Putzmaschine gebracht. Die Dauer des Durchlaufens, die eigentliche Darrdauer, kann man nach Belieben von 10 auf 14 Stunden oder länger bringen, und regulirt man den Ablauf des Trichters so, daß das ablaufende gedarrte Malz dem oben zugeführten Grünmalze entspricht, damit der Trichter möglichst gefüllt bleibe.

Die richtige Vertheilung der Wärme mit Berücksichtigung der constanten Wärme durch Anwendung des Dampfes bilden den hervorragenden und eigentlich wichtigsten Theil dieser Darre. Im Grünmalz sind 38 bis 45° C. und zwar so viel, daß der Trockenproceß im Grünmalze ohne, wie man zu sagen pflegt, in Schweiß zu kommen, sich fortsetzt, und bis zum Darrmalz abwärts steigen die Grade auf 94 bis 100° C., jedenfalls eine hohe zum Abdarren angewendete Temperatur.

Nicht unerwähnt darf hier bleiben der mechanische Darr- und Keimapparat von Joh. Gecmen, der bereits mit Erfolg bei Jakob Zboril u. Comp. in Simmering bei Wien in Thätigkeit ist, und an dessen Vervollkommnung von verschiedenen Brauereiingenieuren der Art gearbeitet wird, daß er in Kurzem allen gerechten Anforderungen entsprechen und für die Brauereien von höchster Bedeutung werden dürfte.

In einem geschlossenen Raum von quadratischem oder rechteckigem Umrisse befinden sich, etagenartig über einander geordnet, neben einander liegende, bewegliche, rinnenförmige Trocken- und Keimfächer, welche durch einen Mechanismus derartig in Bewegung gesetzt resp. umgekippt werden können, daß das in den einzelnen Fächern einer Etage sich befindliche Trocken-, Darr- oder Keimgut in die nächst tiefer gelegene Etage übergestürzt wird. Da sämmtliche Etagenfächer zu einander parallel liegen und um je eine Welle gedreht werden, welche ihrer Längenaxe parallel ist, so ist die Art der Manipulation leicht zu begreifen; es ist wohl selbstverständlich, daß sich die Fächer einer und derselben Etage stets nach der der Umkipprichtung der oberen Etage entgegengesetzten Richtung umwenden, um stets sämmtliche Fächer einer und derselben Etage gleichmäßig gefüllt zu erhalten.

Auf diese Weise wird das Trocken-, Darr- oder Keimgut, welches in die oberen Fächer eingefüllt wurde, durch successives Umkippen einer Fächeretage nach der anderen nach und nach in die Fächer der untersten Etage übergestürzt und tritt über die unter der untersten Etage angebrachte Absturzplatte als Trocken-, Darr- oder Keimgut aus dem Apparate aus.

Je nach dem Zwecke des Apparates ist unter den oben beschriebenen Etagen, deren Dimensionen und Zahl sich nach der Menge des in bestimmter Zeit zu behandelnden Gutes richten, ein Calorifer oder ein Apparat zur Erzeugung von kühler, feuchter Luft angebracht.

Bei der Darre steigt die heiße Luft zwischen den 5 Centimeter von einander abstehenden Rinnen, die aus durchbrochenem, geschlitztem Blech hergestellt sind, auf, nimmt Wasserdämpfe mit und führt dieselben in den Dunstschlauch ab.

Ebenso nimmt die zwischen den ebenfalls 5 Centimeter von einander ab-

stehenden, aber nicht durchbrochenen Rinnen aufsteigende kühle Luft im Keimapparate die sich bildende Kohlensäure auf.

Das Füllen der obersten Etagen geschieht mittelst eines Wagens, welcher so viele Fächer enthält, als die Etage Rinnen hat. Die Bewegung des Mechanismus fordert keine Dampfkraft und kann von einem Knaben versehen werden.

Der Keimapparat nimmt einen Flächenraum von 14 Quadratmeter ein, ist 5·4 Meter breit, 2·5 Meter tief und 7·3 Meter hoch, enthält 26 Etagen mit je 21 Rinnen, faßt ein Keimgut im Aequivalent aus 250 Centner roher Gerste und liefert an Grünmalz die nöthige Menge zur Erzeugung von 38 bis 44 Zollcentner fertigen Malzes in 24 Stunden. Die Keimdauer ist 5 bis 6 Tage. Die Temperatur, in den obersten Etagen 10° R., steigt gegen die Mitte des Apparates auf 13 bis 15° R. und ist absteigend auf die zugeführte Temperatur in den untersten Etagen.

Das Auftragen der gequellten Gerste auf die obere Etage und das Wenden der Etagen beansprucht nur 1 Stunde Arbeitszeit unter 54 Stunden.

Die Malzdarre nimmt einen Flächenraum von 5·4 Quadratmeter ein, ist 1·7 Meter breit, 2·8 Meter tief, 4·4 Meter hoch, enthält 16 Etagen mit je 7 durchlöcherten Rinnen und können darauf bis 80 Zollcentner Malz in 24 Stunden abgedarrt werden. Die Temperatur ist auf der obersten Etage 26° R. und steigt bis zur untersten Etage, je nach der Farbe des Malzes, auf 50 bis 100° R.

Zur Bedienung der Darre, nämlich Heizen, Entleeren der untersten Etage, Wenden und Füllen der obersten Etage, genügt ein gewöhnlicher Arbeiter. —

Will man sehr dunkle Biere erzeugen, z. B. Porter, so verwendet man dazu ein Gemenge aus mäßig und etwas stärker gedarrtem Malze und macht einen Zusatz von sogenanntem Farbmalz. Dies letztere wird am zweckmäßigsten in einer Trommel von Eisenblech, einer großen Kaffeetrommel gleichend, wie Kaffee gebrannt, kann aber natürlich auch auf der Darre erzielt werden. Jetzt giebt man dunklen Bieren gewöhnlich die Farbe durch gebrannten Zucker, durch sogenannte Couleur.

Wenn das Malz auf der Darre die gewünschten Eigenschaften erhalten hat, wird es von der Darre entfernt und, so lange es noch warm ist, von den Keimen befreit. Im Kleinbetriebe geschieht dies auf die Weise, daß man das etwa 11·7 Centimeter hoch ausgebreitete Malz mit Holzschuhen treten und dann durch eine Kornreinigungsmaschine gehen läßt, um die abgestoßenen Keime zu entfernen.

In allen größeren Brauereien geschieht das Abstoßen der Keime jetzt durch Maschinen. Eine solche, von Brüder Noback u. Fritze in Prag, wird durch Fig. 34 u. 35 (a. f. S.) veranschaulicht und zerfällt im Wesentlichen in drei Theile.

1. in den Malzrumpf *a* mit der Speisevorrichtung *b*,
2. in den Keimabreibungsapparat *c* und
3. in die Siebtrommel *d*.

Dem Malzrumpf *a* wird das Malz durch einen Elevator oder Transporteur zugeführt. Dasselbe gelangt durch die Speisewalze *b*, welche durch das Zahnrad *h* von dem auf der horizontalen Hauptwelle befindlichen zweiten Zahnrad in Bewegung gesetzt wird, in den Keimabreibungsapparat *c*. Wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, wird das zugeführte Malz durch die im Keimabreibungscylinder be-

findlichen, auf der Hauptwelle befestigten Arme so aneinander gerieben, daß ohne jede Beschädigung der Malzkörner selbst die Malzkeime vollständig getrennt werden.

Aus dem Keimabtreiber gelangt das noch mit den Keimen gemischte Malz in den Putzcylinder *d*. Dieser ist conisch und besteht entweder aus Eisendraht-

Fig. 34.

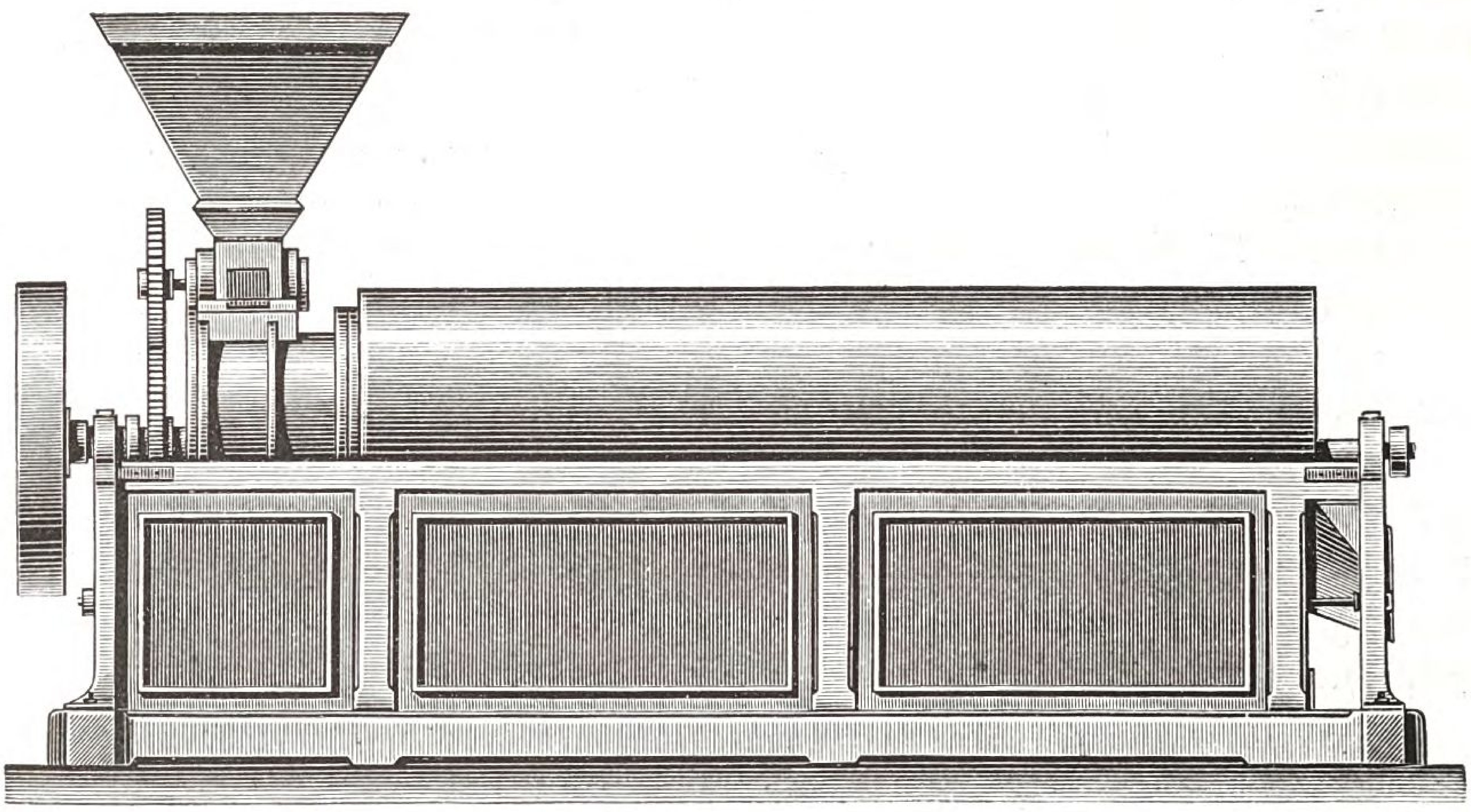
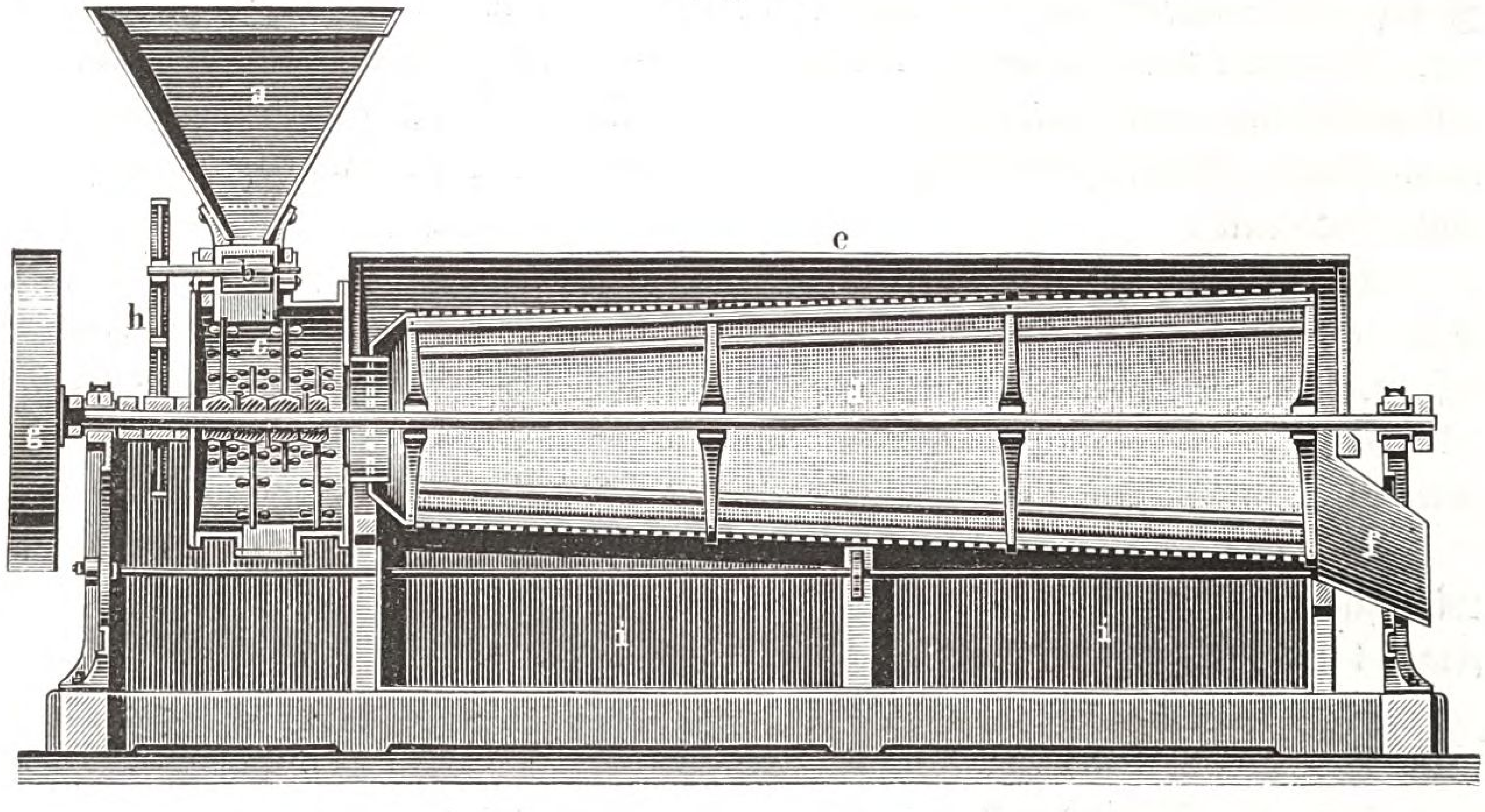


Fig. 35.



gewebe oder gelochtem Blech, dreht sich um die horizontale Hauptwelle der Art, daß die Keime in die Keimkammern *i* fallen, während das geputzte Malz, bei *f* die Maschine verlassend, dem Malzboden zugeführt wird.

Für sehr keimreiches Malz wird der Maschine noch ein Ventilator zugeführt, um den letzten Rest des Malzkeimstaubes zu beseitigen.

Damit eine Verbreitung des Staubes nächst dieser Malzentkeimungs- und Putzmaschine vermieden wird, ist dieselbe oben mit einem Blechmantel bedeckt und unten durch einen verschalten Holzkasten geschlossen.

Bei dem Abbrechen oder Abstoßen der Keime und dem Reinigen des Malzes zieht das Malz so viel hygroskopische Feuchtigkeit an, daß es ohne Gefahr aufbewahrt werden kann. Bringt man das Malz unmittelbar von der Darre in größere Haufen, so kann, in Folge der Verdichtung des Wasserdampfs der Luft, Entzündung desselben eintreten. Wird daher das Reinigen nicht sogleich nach dem Darren vorgenommen, so muß man das Malz, bis 12 Stunden lang, dünn ausgebreitet liegen lassen.

Die Kennzeichen eines guten Darrmalzes sind: Es muß

1. den eigenthümlichen, angenehmen Darrmalzgeruch besitzen;
2. beim Angreifen wie trockene Gerste durch die Finger laufen;
3. voll, bauchig sein und so leicht, daß es im Wasser nicht untersinkt;
4. beim Zerbeißen wie lockere Weißbrodrinde krachen, im Inneren schön weiß sein und süß schmecken.

Die Farbe des Darrmalzes ist um so weniger von der Farbe der Gerste verschieden, mit je größerer Sorgfalt es bereitet war; je weniger das Gelb dem Graugelben Platz gemacht hat, desto besser ist das Malz.

Gut bereitetes Malz erhärtet nicht beim Aufbewahren, wird vielmehr dadurch mürber, so daß der Mehlkörper dann beim Meischen leichter gelöst wird, als in dem vollkommen ausgetrockneten harten Zustande, unmittelbar nach dem Darren. Es ist deshalb immer zweckmäßig, das Malz nicht sogleich nach dem Darren zu verwenden, sondern es zuvor erst einige Wochen lagern zu lassen. Zu langes Lagern des Malzes bringt keinen Nutzen, wie man früher wohl glaubte, sondern schadet, indem sich dabei das Aroma mehr und mehr verliert, besonders wenn die Aufbewahrung auf dem Boden in Haufen geschieht, die von Zeit zu Zeit umgestochen werden müssen.

Die Malzböden sind in ihrer Construction und Einrichtung conform mit den Gerstenböden, liegen aber in der Regel unterhalb derselben immer anstoßend an die Darren und sollten behufs leichter Verbringung des Malzes von letzterer aus etwas tiefer als diese sich befinden.

Die zweckmäßigste Aufbewahrungsweise größerer Vorräthe von Malz ist in großen, völlig trockenen Behältern oder Verschlägen, zu denen die Luft so wenig als möglich Zutritt hat. Das Malz wird, nachdem es hinreichend abgekühlt ist, sogleich in diese Behälter oder Verschläge geschüttet. In der Brauerei von Sedlmayr in München ist der Bodenraum von zwei Etagen zu einem Behälter hergerichtet, der ungefähr 50 000 Kubikfuß Malz faßt. Luftmalz, das heißt nur getrocknetes, nicht gedarrtes Malz, darf nicht lange aufbewahrt werden, da es leicht dumpfig wird und dem Wurmfraße unterworfen ist.

Statt der Malzverschläge (Kästen) hat man jetzt auch Malzthürme (Malzsilos). Diese sind circa 2 Meter im Quadrat habende, etwa 8 Meter hohe, luftdicht verschlossene, unten trichterförmig gestaltete Räume, die gebildet werden, indem zwischen den äußeren Umfassungsmauern entweder hölzerne oder in Cement gemauerte Scheidewände eingezogen werden.

Das Darrmalz wird von der Malzentkeimungs- und Reinigungsmaschine mittelst Elevator bis auf die Höhe der Silos gebracht und von da durch Schnecken auf die verschiedenen Siloabtheilungen gleichmäßig oder auch nur in einzelne vertheilt.

Chemie des Darrens.

Die Operation des Darrens hat zunächst eine zweifache Begründung in der Praxis; einmal insofern sie das Entfernen der Keime auf mechanischem Wege wesentlich erleichtert, und alsdann, indem durch dieselbe gewisse chemische Veränderungen im Malze vor sich gehen, die demselben erst den Charakter einer bestimmten Reife aufdrücken, während das Luftmalz immer noch einen eigenen Rohgeschmack besitzt. Die Entfernung der Keime ist wesentliches Erforderniß, weil diese dem Biere einen rauhen Geschmack mittheilen, und man würde daher schon das Malz darren, wenn auch keine chemischen Veränderungen damit verbunden wären, und umgekehrt würde man gleichfalls darren, wenn man die Keime nicht zu entfernen genöthigt wäre.

Ein dritter Grund des Darrens bildet die mit demselben zusammenhängende größere Haltbarkeit des Malzes und des Bieres.

Die chemischen Veränderungen beim Darren sind nun wesentlich von der Combination zweier verschiedenartiger Factoren getragen, nämlich der Wirkung der Wärme und der Feuchtigkeit im Schwelkmalze. Ist bei einem gewissen Feuchtigkeitsgehalt des Malzes die Wärme zu hoch, so entsteht überhaupt kein zum Bierbrauen geeignetes Malz mehr, es bildet sich durch Verkleisterung und unter Zerstörung der Diastase sogenanntes Steinmalz oder Glasmalz. Unterhalb dieses Maximums liegen nun aber unendlich viele Abstufungen und Combinationen in der Weise wie lange man eine schwächere dann gesteigerte Temperatur auf das Malz einwirken läßt, von dem jedesmal der besondere Charakter des Bieres bedingt wird, und denen also eine ebenso große Anzahl verschiedener Biersorten entspricht.

Ungedarrtes oder sogenanntes Luftmalz allein zum Bierbrauen anzuwenden, geht bei den gegenwärtigen Ansprüchen nicht an, weil die davon resultirenden Würzen trübe sein würden und das erhaltene Bier dem raschesten Verderben verfiele.

Je blasser das Bier ausfallen soll, um so geringer ist im Allgemeinen die Temperatur bei der Erzeugung des Darrmalzes.

Die greifbarsten Veränderungen, welche das Malz beim Darren erleidet, ist einmal das Dunklerwerden desselben, sowohl seines Mehlkörpers, als namentlich das Braungelbwerden des Blattkeims und der ihn umgebenden Partien, dann, was wohl noch wesentlicher ist, wird der eigenthümlich rohe bohnenartige, fast metallische Geschmack des Schwelkmalzes durch einen angenehmen, brenzlich-gewürzhaften ersetzt. Was die Rinde (Kruste) am gebackenen Brode ist, das sind die

Röstproducte im Malze resp. der daraus bereiteten Würze, und beide haben für die Verdauung eine gleiche Bedeutung.

Von den oben (S. 4) aufgeführten Genußmitteln, die theils eine directe Nervenaffection, theils eine Förderung der Verdauung anstreben, den Narcoticis, Alkohol, den Adstringentien, Röstproducten ist das Darren, namentlich der Erzeugung der letzteren, gewidmet.

Die Röstproducte sind verschieden je nach den Muttersubstanzen im Malze, von denen sie abstammen, andere von den Proteinsubstanzen, als von Zucker, Stärkemehl rc. Feuchtes Malz bräunt sich schon bei ziemlich niederer Temperatur (60° C. = 48° R.), indem die Eiweißkörper auf den Fruchtzucker einwirken; ist die Feuchtigkeit zuvor bei niedriger Temperatur oder unter vermindertem Druck aus dem Malze entfernt, so verträgt dasselbe eine viel beträchtlichere Temperatur ohne sich zu bräunen. Die färbenden Producte sind aber in beiden Fällen verschieden, in letzterem eigentliche Röstproducte, in ersterem nähern sie sich den Substanzen, die beim Eindampfen eines jeden Pflanzensaftes, dessen Bräunung (Pflanzenextracte) bedingend entstehen.

Daß im feuchten Malze die Eiweißkörper bei plötzlich gesteigerter Temperatur regulirt und unlöslich gemacht werden müssen, ist natürlich, bei allmäliger Steigerung der Wärme wird dagegen die Feuchtigkeit entfernt und die Eiweißkörper behalten ihre Löslichkeit, ähnlich dem getrockneten Hühner- und Bluteiweiß des Handels.

Ueber den Grad, bis zu welchem die Diastase beim Darren zerstört wird, liegen leider noch keine ausführlichen Untersuchungen vor. Man weiß nur, daß die verzuckernde Eigenschaft des Malzes nach dem Darren merkbar geringer ist als vorher, und daß sich Fehler im Darren nach dieser Richtung, die zumeist mit Steinmalzbildung vergesellschaftet sind, arg rächen.

Die Bildung von Dextrin auf der Darre in Folge der Einwirkung der Diastase auf das feuchte Stärkemehl im Malz ist nur eine sehr geringe, wie die obigen Analysen belegen, und wird nicht selten überschätzt. Im Allgemeinen wird dieselbe um so geringer sein, je sorgfältiger der Darrproceß geleitet wird.

Aus alle diesem geht hervor, wie wesentlich es ist, zu Anfange des Darrens eine möglichst niedere Temperatur anzuwenden, und wie sehr verschieden das Malz in seiner Zusammensetzung ausfallen kann, je nachdem man die Temperatur allmäliger oder rascher steigert.

Wesentliches Augenmerk ist aber auch noch beim Darren auf die Gleichmäßigkeit des Darrmalzes zu richten. Ein Malz, das zum Theil aus überhitzten oder gar verbrannten, zum Theil aus zu schwach gedarrten Körnern besteht, kann kein ordentliches Product liefern.

Aus dieser Quelle datiren sich zahlreiche Betriebsstörungen. Das beste Grünmalz kann auf diese Weise leicht zu einem unbrauchbaren Darrmalz werden.

Die Bräunung des Malzes und der daraus bereiteten Würze führt man auf zwei verschiedene Körpergruppen zurück.

Ist sie nur Folge von gebräuntem Schleimzucker, so ist damit kein bitterer Geschmack verbunden, wie er im anderen Falle den eigentlichen, erst bei höherer Temperatur entstehenden Producten zukommt. Hiervon datiren auch zwei ganz

verschieden geeigenschaftete Kategorien von Bieren, die nur eine gleiche Farbentiefe (Bräunung) gemeinsam besitzen.

Ob jener nicht bittere braune Körper Apoglucinsäure (Mulder's) und ob dieselbe identisch mit Peligot's Melassensäure, ist noch unentschieden.

Wahrscheinlich ist es, daß die bittere braune Substanz im stark gedarrten Malze Reichenbach's aus dem Theer (und von Völkel aus dem Zuckertheer) erhaltenes Assamar ($C_{20}H_{11}O_{11}$)*) ist.

Außerdem führt man unter diesen braunen Substanzen des Malzes Caramel, $C_{12}H_9O_9$,*) auf. Derselbe entsteht aus dem Rohrzucker beim Erhitzen auf etwa 220° C. oder 176° R. aus dem Schleimzucker bei 140° C. oder 112° R.; ist im Wasser löslich und geschmacklos.

Daß im Farbmalz sich alsdann Caramel und Assamar in besonderer Menge finden müssen, liegt auf der Hand. In demselben ist die Diastase so gut wie völlig zerstört; seine Anwendung ist aber insofern doch ökonomisch, als man zur Erzielung derselben Farbentiefe des Bieres eine ungleich größere Menge Diastase unwirksam machen würde, wollte man das ganze Malz bis zum entsprechenden Grade gleichmäßig erhitzen.

Mulder hat einen Vergleich zwischen schwach und stark gedarrtem Malze, wie es zu dunkleren Bieren verwendet wird, jedoch noch kein Farbmalz, in Bezug auf die Hauptbestandtheile angestellt und gelangte dabei zu folgenden Resultaten:

	Gerstenmalz	
	gedarrt	stark gedarrt
Dextrin	5·8	9·4
Stärkemehl	51·2	43·9
Zucker	0·6	0·8
Cellulose	9·4	10·6
Proteinoide	9·1	9·7
Fett	2·1	2·4
Asche	2·4	2·6
Anderweitige Bestandtheile	6·7	12·8
Wasser	11·1	8·2
	100·4	98·4

Es sind also namentlich die nicht näher bestimmten Bestandtheile, die in der Gerste sich nur zu einem Antheil von 1·6 Proc. finden, welche beim Malzen (4 Proc. Extractivstoffe im Luftmalz, Stein) sich auf Kosten der übrigen Bestandtheile vermehren.

Unter diesen 6·7 resp. 12·8 Proc. Röstproducten befinden sich nach Mulder etwa 1·5 Proc. Zersetzungsproducte der Proteinoide.

Außerdem hat der Gehalt an Dextrin im starkgedarrten Malze wesentlich zugenommen, und bildet das Darren nach dieser Richtung, was lediglich den chemischen Vorgang betrifft, gleichsam eine Fortsetzung des Keimprocesses.

*) C = 6.

Die relative Menge an Proteinoiden gegenüber den stickstofffreien Bestandtheilen gestaltet sich in den einzelnen Entwickelungsstufen des Malzes in folgender Weise:

Auf 1 Gewthl. Proteinoide kommen an stickstofffreien Bestandtheilen: (Dextrin, Stärkemehl, Cellulose):

In der Gerste	0·68
Im Luftmalz	0·60
Im Darrmalz	0·81
Im Darrmalz stark gedarrt	0·80

Aus dieser relativ geringeren Menge der Proteinoide im gedarrten Malze erklärt man auch, daß die Gährungen der daraus erhaltenen Würzen weniger energisch verlaufen; selbstverständlich üben hierbei die Röstproducte indeß auch einen directen Einfluß.

Aus Mulder's wie Stein's Analysen geht hervor, daß die Menge der im Alkohol löslichen Bestandtheile im Malze mit jedem Stadium zunimmt; daß die relative Menge der im Wasser löslichen Substanzen im Grünmalz ihr Maximum erreicht (Stein); gleichfalls beim Darren zunimmt (Mulder).

	Proc. Alkoholextract	
	Mulder	Stein
Gerste	0·7	1·24
Grünmalz	—	4·08
Luftmalz	3·7	4·66
Darrmalz	4·1	5·08
„ stark gedarrt	4·4	—

	Proc. Wasserextract	
Gerste	7·0	8·65
Grünmalz	—	10·17
Luftmalz	11·0	9·03
Darrmalz	17·0	9·78
„ stark gedarrt	21·0	—

Das Zunehmen in Mulder's Versuchen steht im Einklange mit der gewachsenen Menge an unbestimmten Substanzen, sie sind also vornehmlich in Wasser löslich.

Diese in Wasser löslichen Substanzen, welche bei stärkerem Darren entstehen, werden durch verdünnte Schwefelsäure zum großen Theil nicht in Zucker übergeführt, gehen also auch für die Verzuckerung in der Würze verloren. Röstgummi.

Von der Gewinnung der Würze.

Die zweite Hauptabtheilung des Brauprocesses umschließt die Gewinnung der Würze, d. h. die Gewinnung eines an Zucker und Gummi möglichst reichen Auszugs aus dem Malze. Zur Erleichterung der Uebersicht kann man in dieser Abtheilung die folgenden Operationen unterscheiden:

1. das Schroten des Malzes,
2. das Einteigen und Einmeischen
3. das Kochen und Hopfen der Würze } das eigentliche Brauen.

Das Schroten des Malzes.

Um aus dem Malze einen klaren Auszug, eine klare Würze gewinnen zu können, muß dasselbe zweckmäßig zerkleinert werden, man muß es schroten, reißen, brechen, quetschen wie man sagt.

Auf den ersten Blick scheint es wohl, als ob der Zweck durch Verwandlung des Malzes in Mehl am besten erreicht würde, bei näherer Betrachtung findet man aber, daß dem nicht so ist. In Mehl verwandeltes Malz wird bei dem Meischen eine dicke, teigige, zähe Masse bilden, schwer zu verarbeiten, schwer zugänglich dem Auflösungsmittel, dem Wasser, und ganz ungeeignet, einen klaren Auszug zu geben, da hierzu das Vorhandensein einer lockeren, hinreichend hohen Schicht Trebern erforderlich ist, von welcher der entstandene Auszug beim Hindurchsickern, wie von einer Filtrirschicht geklärt wird.

Die Zerkleinerung, das Schroten, geschieht am besten auf die Weise, daß der mehlige Kern des Malzes vollständig zerdrückt, die Hülse aber nur gespalten oder zerrissen wird. So bereitetes Schrot stellt dann ein Gemenge von dem feineren oder gröberen Mehle des Mehlkerns und den nur zerrissenen Hülsen (Spelzen) dar. Es ist locker, wollig, läßt sich gut beim Meischen verarbeiten, indem es dabei eine durch die sparrigen Hülsen aufgelockerte Masse giebt, von welcher die Würze leicht und klar abläuft.

Das Vorhandensein der Spelze macht vorzugsweise mit die Gerste zum Bierbrauen so geeignet. Der Weizen, weil er ein nackter Samen ist, weil er nur eine dünne häutige Hülle, keine Spelze hat, giebt ein Malzschrot, das sich schwieriger meischen läßt und kaum eine vollkommen klare Würze liefert; Weizenmalz muß deshalb mit Gerstenmalz verarbeitet werden. Wendet man neben Gerstenmalzschrot bei dem Meischen stärkemehlhaltige Substanzen an, welche nur eine geringe Menge Trebern hinterlassen, so ist oft sogar ein Zusatz von auflockernder Substanz, z. B. von Haferschrot, Spreu oder geschnittenem Stroh erforderlich. Letztere müssen aber zuvor abgebrüht werden.

Bei abgelagertem, lockerem, gutem Gerstenmalze lösen sich auch gröbere Mehltheile bei dem Meischen, aber frisches, hartes, sprödes Malz verlangt die Verwandlung des Mehlkörpers in feines Mehl, wenn vollständige Extraction stattfinden soll.

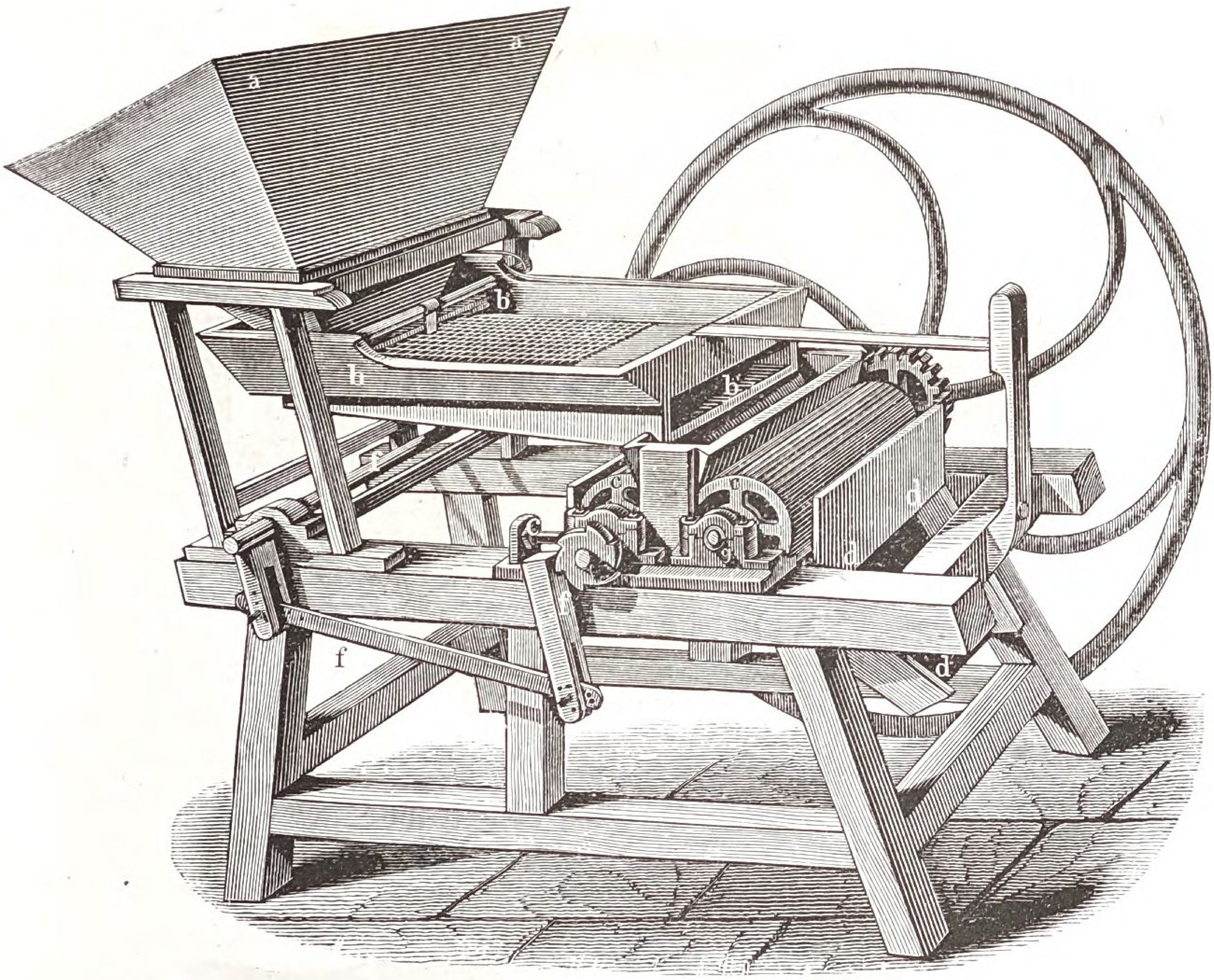
Das für den Brauproceß geeignetste Schrot wird durch Zerquetschen des Malzes zwischen eisernen Quetschwalzen erhalten. Diese zerdrücken den Mehlkern zu Mehl, während sie die zähere Hülse spalten oder zerreißen.

Fig. 36 zeigt die unter dem Namen „Rheinische Schrotmühle" bekannte und sehr verbreitete Quetschmaschine von Blumenthal in Darmstadt.

aa ist der Rumpf zur Aufnahme des zu schrotenden Malzes. Aus demselben gelangt das Malz auf den aus doppelten Sieben bestehenden Schuh *bb*.

Das obere, gröbere Sieb dient zum Zurückhalten der gröberen Beimengungen, das untere, feinere, zur Entfernung der feineren Beimengungen und des Staubes.

Fig. 36.



Von dem unteren Siebe fällt das Malz zwischen die gereiften Walzen *cc*, unterhalb welcher das Schrot von dem Schlauche *dd* aufgenommen wird und in einen an diesen gebundenen Sack läuft oder durch eine Schnecke weiter befördert wird.

Die von *e* bewegte Hebelvorrichtung *ff* rüttelt den Siebschuh.

Wie das Schwungrad andeutet, ist die Maschine zum Betriebe mit der Hand eingerichtet, es versteht sich von selbst, daß sie auch mit einer mechanischen bewegenden Kraft in Verbindung gesetzt werden kann.

Anstatt der gereiften Walzen können auch glatte Walzen genommen werden, die weniger zerstörend auf die Hülse einwirken. Man giebt dann oft den beiden Walzen ungleiche Geschwindigkeit, entweder indem man das Sternrad der einen Walze größer macht, als das der anderen, oder indem man die Walzen von verschiedenem Durchmesser nimmt.

Anstatt des kleinen Rumpfs über den Walzen, welcher verhindert, daß das Malz seitlich herunterfällt, findet man nicht selten jetzt an beiden Enden der einen Walze, auf der Axe festsitzend oder selbst angegossen, Scheiben, deren Durchmesser so groß ist, daß sie bis an die Axe der anderen Walze reichen. Es entsteht dadurch über den Walzen eine Art von Rumpf.

In Fig. 37 und Fig. 38 ist, nach La Cambre, die Malzquetsche einer großen Brauerei in Löwen (Belgien) in $^1/_{18}$ der natürlichen Größe abgebildet.

Fig. 37.

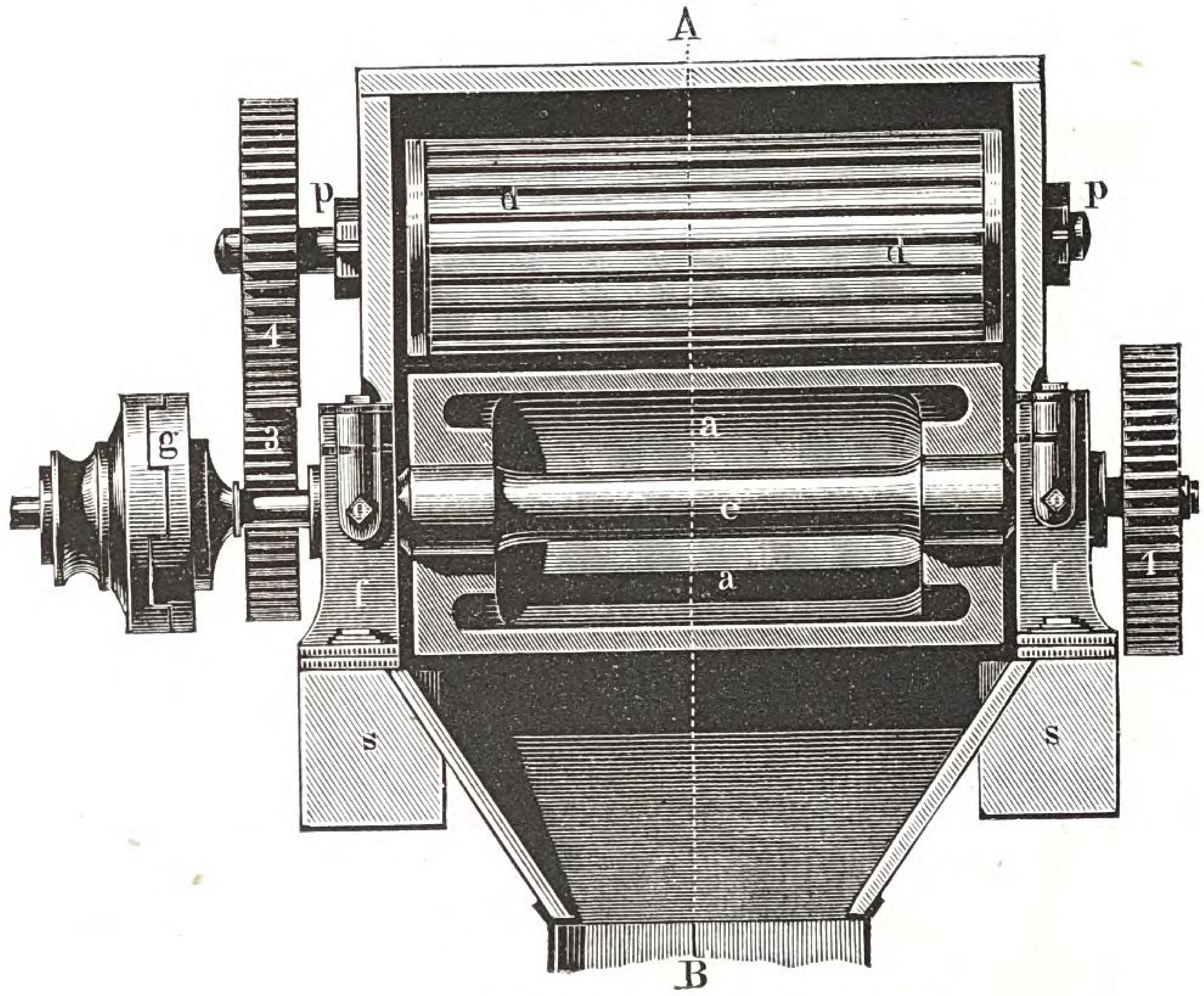


Fig. 38.

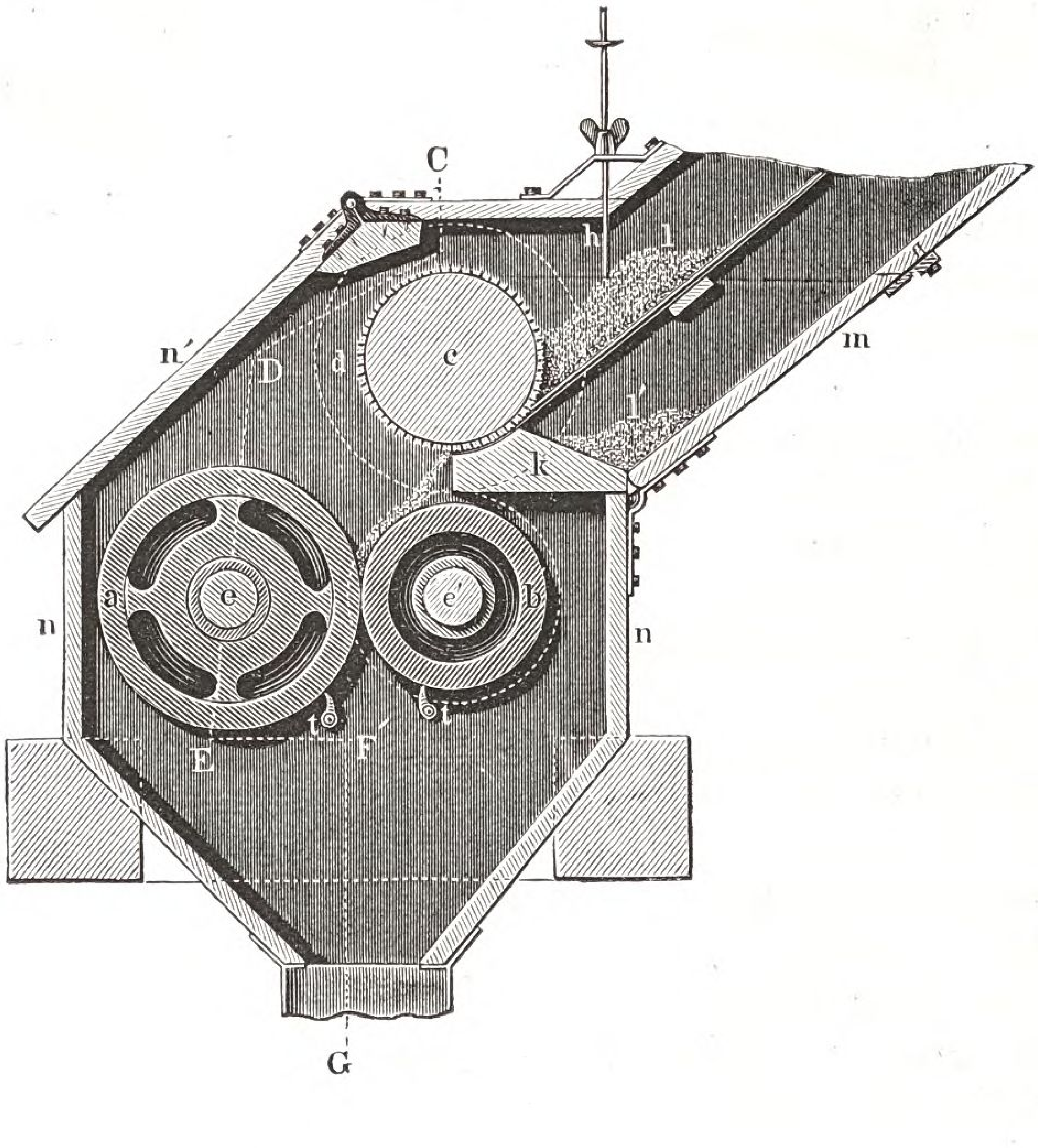


Fig. 37 Durchschnitt nach der gebrochenen Linie *CDEFG* der Fig. 38.

Fig. 38 Durchschnitt nach *AB* der Fig. 37.

Gleiche Buchstaben für gleiche Theile.

a und *b* abgedrehte Walzen aus Gußeisen, welche durch die zwei Schrauben *o o* (Fig. 37) einander genähert und von einander entfernt werden können, die Quetschwalzen.

c Walze von Holz, im Umkreise, der Länge nach, mit stählernen Klingen *dd* besetzt, welche 2 bis 3 Millimeter (1 bis $1^1/_2$ Linie) hervorstehen. Diese Walze bringt unausgesetzt einen dünnen Streifen Malz zwischen die Quetschwalzen, in deren ganzen Länge.

ee' Schmiedeeiserne Axen der beiden Quetschwalzen.

ff Figur 37 Gußeiserner Träger der Pfannen (Axenlager) der Walzen *a*, *b*.

g Kupplung, um die Walzen in Thätigkeit zu setzen und sie anhalten zu können, ohne daß die Treibaxe angehalten wird.

h Stellvorrichtung, die man beliebig höher oder niedriger schrauben kann, um die hölzerne Walze *c* zu heben und zu senken und dadurch die Quetschwalzen stärker oder schwächer mit Malz zu speisen.

k Querstück von Holz, das in seiner, der Form der hölzernen Walze *c* entsprechenden oberen Bahn mit dünnem Kupferblech beschlagen und von den Stahlklingen der Walze etwa $^1/_2$ Linie entfernt ist.

l Siebförmig durchlöcherte schiefe Ebene von Blech, von welcher das Malz den Walzen zugeführt wird. Staub und beigemengte Reste der Wurzelkeime fallen hindurch und sammeln sich in dem Rumpfe *l'*, aus dem sie durch die Klappe *m* entfernt werden.

n n Hölzernes Gehäuse um die Walzen.

n' Klappe von der Breite des Gehäuses, mittelst welcher man zu den Walzen gelangt, um sie reinigen und stellen zu können.

o o die bei *a*, *b* erwähnten Stellschrauben der Quetschwalzen, mit deren Hülfe man die bronzenen Axenlager der Walze *a a*, welche in Coulissen der gußeisernen Träger *ff* gehen, verschieben kann.

pp Hölzerne Pfannenträger und Pfannen (Axenlager), in denen die Zapfen der Walze *c* laufen, welche sehr wenig Kraft zur Drehung erfordert.

ss Hölzernes Gestell für die Quetschwalzen.

tt Messer und Klingen von Stahl, um das den Walzen anhängende Schrot abzustreifen. Die Messer sind auf kleinen drehbaren Wellen befestigt, welche durch Hebel und Federn so gestellt werden können, daß sie mehr oder weniger stark gegen die Quetschwalzen drücken.

1, 2. Zahnräder der beiden Quetschwalzen. Da das Zahnrad 2 der Walze *b* kleiner ist, als das Zahnrad 1, und sich in Fig. 38 hinter diesem befindet, so kann man es in der Figur nicht sehen. Die Größe der beiden Zahnräder steht in dem Verhältnisse der Durchmesser der Walzen, zu denen sie gehören, ihre Geschwindigkeiten stehen deshalb im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Größe.

3, 4. Zahnräder, durch welche die Bewegung der Walze *b* der Walze *c* mitgetheilt wird.

Früher wurde das Malzschrot für die Brauereien allgemein auf den Mahlgängen gewöhnlicher Mühlen dargestellt, und noch jetzt ist dies der Fall, wo die Steuerverhältnisse oder der Mühlenzwang den Brauern eigene Schrotmühlen nicht erlauben und wo sich in den Mühlen Quetschwalzen nicht finden.

In Bayern sind seit dem neuen Malzaufschlaggesetz vom 18. Mai 1868 eigene Malzschrotmühlen zu benutzen erlaubt, nur müssen dieselben mit Meßapparaten versehen sein, welche die Steuerbehörde controlirt. Sehr verbreitet sind die Malzschrotmühlen mit Meßapparate von Bolzano-Riedinger in Augsburg, von Engelhardt u. Comp. in Nürnberg und von Klett u. Comp. in Nürnberg. — Es folge hier die Beschreibung des Apparates von Riedinger-Bolzano.

Die Haupttheile dieses Apparates sind:

Vorerst die Schrotwalzen, welche aus bestem Hartguß gefertigt sind. Weiter an der Seite der Walzenlager angebrachte Hebelgewichte, welche die Walzen, wenn ein harter Gegenstand dazwischen kommt, von einander gehen läßt und das Gewicht sofort wieder auf normalen Stand stellt, was das Gute hat, daß derartige den Betrieb erschwerende und die Walzen angreifende Körper sofort durchkönnen.

Ferner die Vertheilungswalze, welche aus dem Ausleerungsraume unter der Meßwalze den Schrotwalzen gleichmäßig das Malz zuführt. Auch eine Auslösungsklappe unter der Meßwalze, welche, wenn der Auslösungsraum unter derselben sich füllen sollte, letztere auslöst und wenn der Ausleerungsraum entsprechend wieder leer ist, von selbst die Meßwalze zur Weiterarbeit wieder einlöst.

Nun die Meßwalze. Diese besteht aus einem cylindrisch hohlen Gußkörper, welcher der ganzen Länge nach eine circa 10 Centimeter breite Oeffnung hat, bei ihrer Kreisbewegung sich oben füllt, abstreicht, unten ausleert und so rotirend weiter arbeitet.

In der Meßwalze ist eine Stellplatte, mittelst welcher der Apparat justirt werden, d. h. das Meßgefäß vergrößert oder verkleinert werden kann.

Ferner die Meßuhr, diese besteht aus einem einfachen Zählwerke mit Räderübersetzung, so daß sie 10 000 Hektoliter vorzählt, nach deren Umlauf die Uhr von selbst wieder bei Null anfängt und von Neuem den Turnus beginnt. Diese Uhr ist derart construirt, daß an dem Uebersetzungsrädchen sich eine Scheibe befindet, auf der die Nummern 0 bis 9 stehen. Außerhalb in der Deckplatte sind in der Peripherie die Nummern für Einer, Zehner, Hunderter, Tausender $1\frac{1}{2}$ Centimeter breite Löcher, an der Spindel des Rädchens ein Stiftchen, welches nach jedesmaliger Umdrehung um seine Axe das Zifferblatt um eine Zahl weiter dreht und so continuirlich zählt, was außen am Zifferblatt abgelesen werden kann. Um die Uhr vor Staub zu schützen ist sie mit einem Cylinder umgeben, dessen Vorderseite ein Glasdeckel ist und das Zeigerblatt der Uhr erscheinen läßt.

Die Uhr selber ist durch einen viereckigen Stift mit der Axe der Meßtrommel in Verbindung gebracht, es muß folglich das erste Getriebe so viel Umdrehungen machen, wie das Meßgefäß und regulirt hierdurch die fortlaufende Zählung.

Die Auslösungsklappe oberhalb der Meßwalze. Diese wird durch das Gewicht des Malzes, das ober derselben in die Gosse (Kaue) geschüttet wird, abwärts gedrückt, öffnet so den Mund des Meßapparates und löst selben hierdurch ein; dieses beruht auf einem Gegengewichte, welches, wenn das Malz durchgelaufen

ist, den Mund des Meßapparates wieder schließt und so denselben außer Thätigkeit setzt.

Schließlich die Signalglocke; diese wird durch die Bewegung vorstehender Klappe geläutet und ist das Signal, daß das gesammte Malz das Meßgefäß passirt und selber zu functioniren aufgehört hat.

In neuerer Zeit besitzen diese Apparate noch eine besondere Vorrichtung, die sogenannte Stelluhr, welche das Abstellen der Maschine nach Verarbeitung eines bestimmten Malzquantums besorgt, und wodurch das vorherige Einmessen in die Gosse entbehrlich geworden ist. Ein Zeiger wird auf diejenige Zahl eines Zifferblattes gestellt, welche der Anzahl Hektoliter Malz entspricht, die man für den Sud verwenden will. Die Mühle verarbeitet selbst bei gefüllter Gosse genau nur das gewünschte Quantum und stellt sich dann von selbst ab. — Analog den Schrotmühlen mit Meßapparaten hat die Maschinenfabrik von L. A. Riedinger es sich zur Aufgabe gemacht, einen ähnlichen Apparat zu construiren, welcher das Gewicht der Rohfrucht wie des Malzes auf gleiche Weise durch ein Zählwerk angiebt und speciell in denjenigen Ländern zur Einführung als Steuercontrolapparat gelangen sollte, wo selbe nach dem Gewichte des Malzes erhoben wird.

Dieser Apparat besteht aus folgenden Haupttheilen. Vorerst sind die Schrotwalzen und Untergestell gleich denjenigen der Meßapparate.

Oberhalb diesem Untergestell befindet sich der Gewichtsapparat, welcher aus folgenden Theilen besteht: Aus der Wage, welche analog einer Decimalwage construirt ist; auf selben eine Schale zur Aufnahme des zu wiegenden Getreides oder Malzes, welche fest verbunden mit der genannten Wage ist; diese Schale ist aus zwei Theilen, welche in dem Momente, wo selbe ein je nach der Größe vorher bestimmtes Quantum Malz aufgenommen hat, durch das normirte Gewicht des Malzes die Einführung absperrt und zur Ausleerung unten von einander geht.

Oberhalb dieser Schale befindet sich an der Vertheilungswalze ein Sperrrad mit Sperrkegel, welcher erst nach einmaliger Umdrehung der Vertheilungswalze das Schließen der Schale durch das Gegengewicht wieder zuläßt, was circa 3 Secunden Zeit in Anspruch nimmt, während welcher die Schale sicher ihres Inhalts sich vollständig entleert hat.

Durch das Gegengewicht wird nach Schließung der Schale dann auch sofort wieder die Speiseöffnung geöffnet, und so wiegt Schale für Schale sich selbstthätig ab.

Dann die Zähluhr verbunden mit dem Hebel der Decimalwage zeigt bei jedesmaligem Niedergehen das normirt gewogene Quantum durch hervortretende Ziffern an.

Die Stauungsklappe, welche den Apparat dann auslöst, wenn der Ausleerungsraum zwischen Schrotwalzen und der Waagschale sich füllen sollte.

Weiter die Zuführungswalze mit Abschließklappe; diese Klappe schließt die Einführungsöffnung in dem Momente ab, in welchem das Normalquantum in die Wagschale gelangt ist.

Ein weiterer Gewichtsapparat, der selbstthätig und zählend, ohne Maschinenbetrieb arbeitet, ist Baxter's Patent-Gewichtsapparat. Er ist sehr leicht überall zum Wiegen der Gerste und des Malzes mit größter Sicherheit aufzustel-

len. Er nimmt ungemein wenig Raum ein, und kann in jeder Größe gefertigt werden.

Dieser Apparat besteht in seinen Haupttheilen aus einer rotirenden in vier Fächer getheilten offenen Trommel, verbunden mit einem Balancehebel, an dem sich das Regulirungsgewicht befindet. Oberhalb der Trommel ist eine aus zwei Hälften bestehende Zuführungsschale und über dieser der Einlaufstrichter.

Wird nun die Frucht aufgegeben, so füllt sich durch das Auseinandergehen der Zuführungsschale ein Fach der Trommel bis zum normirten Gewichte, in welchem Momente sich durch Auslösung eines Hebels die aus zwei Hälften bestehende Zuführungsschale selbst schließt und die Trommel eine Viertelsumdrehung macht und hierdurch ausleert und ein zweites Fach der Trommel unter die Zuführungsschale dreht und so fortarbeitet und zählt.

Das Zählwerk ist in ähnlicher Weise wie bei den eben beschriebenen Apparaten angebracht.

Zu einer genauen Führung und Ueberwachung des Betriebes sind diese Apparate sehr zu empfehlen.

Die Schrotmühle befindet sich gewöhnlich oberhalb dem Sudhause aufgestellt, wobei das fertige Malz in einen Schrotwagen fällt, der die nöthige Menge für einen Sud zu fassen vermag.

Nur noch für kleinere Brauereien erfolgt das Schroten des Malzes zwischen den Steinen einer Mahlmühle, wozu dann das Malz vorher anzufeuchten, zu netzen, einzusprengen ist, um die Hülse so zähe zu machen, daß sie abgeschält und nur zerrissen, nicht auch in Mehl umgewandelt oder zu sehr zerkleinert wird.

Das Einsprengen oder Netzen geschieht in einem besonderen Locale, der sogenannten Einsprenge, deren Boden gepflastert und nach der Mitte zu etwas vertieft ist. Das Malz wird darin zu einem schmalen Haufen aufgeschüttet, auf dessen Spitze oder Kamme, der Länge nach, eine Vertiefung gezogen und in diese das zum Einsprengen bestimmte Wasser gegossen wird, während vier Arbeiter den Haufen rasch durchschaufeln. Das Umschaufeln ist so oft zu wiederholen, bis das Malz gleichförmig genetzt erscheint. Dann vermindert man die Höhe des Haufens etwas und läßt das Malz noch bis über 12 Stunden lang liegen.

Je nachdem das Malz stärker oder schwächer gedarrt war, kürzere oder längere Zeit gelagert hatte, verwendet man mehr oder weniger Wasser zum Einsprengen, etwa von 5 bis 10 Proc. Das Volumen des Malzes vergrößert sich durch das Einsprengen um $1/_5$ oder $1/_6$. Man hat sich sehr vor zu starkem Einsprengen zu hüten, weil zu stark gefeuchtetes Malz zwischen den Steinen schmiert, sich sehr erhitzt, und dadurch nachtheilig verändert wird, namentlich einen säuerlichen Geruch erhält. Auch wird durch zu starkes Einsprengen unnützerweise Gewicht und Maß vermehrt, was zu beachten ist, mag die Biersteuer vom Gewichte des Malzes, wie in Preußen, oder vom Maße, wie in Bayern und Würtemberg, erhoben werden.

Die Mühlsteine müssen für die Darstellung des Schrots scharf sein, kalt und luftig gehen und es darf nicht zu viel Malz auf einmal zwischen die Steine gebracht werden. Geht das Schroten zu langsam von statten, so erhitzt sich das Malz, besonders, wie gesagt, wenn es stark genetzt war und das daraus gewonnene Bier ist dann zum Sauerwerden geneigt. Vor dem Schroten muß der Mahl-

gang von den Rückständen anderer Getreidearten gereinigt werden. Oft noch wird das Schroten des Malzes sehr nachlässig ausgeführt, und doch ist es gewiß, daß das bestbereitete Malz durch nachlässige Behandlung in der Mühle verdorben werden kann.

Nach den im Hofbrauhause zu München von Steinheil angestellten Versuchen geben 100 Pfund trockenes Malz durchschnittlich 107 Pfund Schrot. Das Volumen des Malzes erhöht sich durch das Schroten um $^1/_3$ oder $^1/_4$.

Alles spricht so sehr zu Gunsten des Schrotens mit Quetschwalzen, daß die Aufstellung von Quetschmaschinen, selbst in den Mühlen, dringend zu wünschen ist, da, wo der Mühlzwang dem Brauer nicht erlaubt, das Malz selbst zu schroten. Das Malz braucht für die Quetschmaschine nicht genetzt zu werden, es erhitzt sich, weil die Quetschwalzen von Metall, also gute Wärmeleiter sind, nicht beim Schroten, und man erhält ein so lockeres, wolliges Schrot, wie es zwischen dem Mühlstein nicht zu erzielen steht.

2. Das Brauen.

a) Das Sudhaus und seine Einrichtungen.

Das Einteigen und Einmeischen, sowie das Kochen und Hopfen der Würze, überhaupt das Brauen im engeren Sinne, wird in dem sogenannten Sudhause ausgeführt. Die allgemeine bauliche Beschaffenheit des Sudhauses verlangt, daß dessen Bodenfläche mit einem Pflaster versehen ist, welches am zweckmäßigsten aus großen Steinplatten hergestellt wird, und dasselbe die entsprechende Neigung für Zusammenleitung, sowie Rinnen oder Mulden für Ableitung von Wasser besitzt.

Um die Manipulationen im Sudhause möglichst bequem einrichten zu können, versieht man dasselbe mit einer Decke, deren Construction alle Pfeiler im Inneren unnöthig macht.

Die Gewölbe und Mauern des Sudhauses müssen mit sehr gutem Materiale ausgeführt werden, denn schlechtes Material wird durch die heißen Dünste, welche sich hier in großen Massen bilden, bald zerstört. Am zweckmäßigsten ist es, vorzüglich gebrannte Ziegel und guten hydraulischen Mörtel zu verwenden.

Damit die Dämpfe möglichst schnell abgeführt werden, bringt man an den höchsten Stellen der Gewölbe einen oder mehrere Dunstschläuche an, die einen bedeutenden Querschnitt erhalten. Diese Dunstschläuche macht man gewöhnlich aus Holz, das einen Blechüberzug erhält. Besser ist es jedoch, selbe massiv aus Ziegeln und hydraulischem Mörtel herzustellen. Auch sollen in den Umfassungsmauern große Fenster angebracht sein.

Das Sudhaus soll gleich ursprünglich größer angelegt werden, als nothwendig ist, weil später, wenn sich der Betrieb erweitert, nicht leicht Vergrößerungen vorgenommen werden können.

Das Meischen hat nicht allein den Zweck, die in dem Malze schon vorhandenen löslichen Stoffe auszuziehen, sondern es bezweckt vorzüglich auch, das noch unveränderte Stärkemehl durch Einwirkung des Diastas vollständig in Gummi und Zucker umzuwandeln. Es muß also dabei das Malzschrot mit Wasser auf die Temperatur gebracht werden, bei welcher diese Umwandlung erfolgt und diese Temperatur muß so lange erhalten werden, bis die Umwandlung erreicht ist.

Man definirt daher das Meischen vollkommen richtig als die Behandlung des Malzschrots mit Wasser, bei der Temperatur, wobei das Stärkemehl von dem Diastas in Gummi und Zucker umgewandelt wird.

Das Schrot wird am besten ausgezogen, wenn man es zuerst mit Wasser von niederer Temperatur anrührt und wenn man dann auf geeignete Weise die Temperatur allmälig steigert. Deshalb geht dem eigentlichen Meischen das vorbereitende Einteigen voran, wobei das Schrot gleichförmig mit Wasser befeuchtet und erweicht wird. Wollte man das Malzschrot sofort mit heißem Wasser behandeln, so würden leicht kleistrige Klumpen entstehen, deren Zertheilung schwierig ist.

Es giebt beim Bierbrauen keine zweite Operation, welche so mannichfach verschieden und so vielfach modificirt ausgeführt wird, wie das Meischen: die Bereitung der Würze, und bei keiner anderen Operation ist wohl die Verschiedenheit der Ausführung von so erheblichem Einflusse auf die Beschaffenheit des Bieres. Der Charakter der Biere eines Landes, einer Gegend, einer Stadt wird vorzugsweise durch das übliche Meischverfahren bedingt und redet man von verschiedenen Braumethoden, so meint man in der Regel verschiedene Meischmethoden.

Zwei Hauptarten des Meischverfahrens kann man zunächst unterscheiden:

1. Das Aufgußverfahren oder Infusionsverfahren.
2. Das Kochverfahren oder Decoctionsverfahren.

Bei dem ersteren Verfahren, dem Aufgußverfahren, wird das, mit Wasser eingeteigte Malzschrot durch Zugabe von heißem Wasser (dem ersten Guß) auf die Zuckerbildungstemperatur (Meischtemperatur) gebracht, die Würze (erste Würze), nach hinreichend erfolgter Zuckerbildung, von dem Rückstande (dem Seih, den Trebern) abgelassen und der Antheil Würze, welcher aufgesogen zurückgehalten wird, durch wiederholte Güsse gewonnen (zweite, dritte Würze).

Bei dem zweiten Verfahren, dem Kochverfahren, wird das mit vielem Wasser eingeteigte Schrot durch den ersten Guß nicht auf die Meischtemperatur erhoben, sondern diese wird dadurch herbeigeführt, daß man einen Theil der Meische in die Braupfanne (den Braukessel) bringt, darin zum Sieden erhitzt, kochen läßt (Dickmeischkochen), dann zu der übrigen Meische zurückbringt und dies mehremal wiederholt. — Oder aber, es wird das eingeteigte Schrot durch den ersten Guß auf die Meischtemperatur erhoben, die erste Würze in die Braupfanne

gebracht, gekocht und zurück auf das Schrot gegeben (Lautermeischkochen). Der bei dem Kochverfahren von den Trebern zurückgehaltene Antheil Würze wird meistens durch Uebergießen von Wasser (Anschwänzen) gewonnen.

Abgesehen davon, daß bei jeder dieser Hauptarten des Meischverfahrens sehr verschiedene Modificationen stattfinden können, lassen sich dieselben auch auf verschiedene Weise mit einander verbinden, so daß eben eine außerordentliche Mannigfaltigkeit von Meischmethoden (Braumethoden) resultirt. Ehe wir die wichtigeren dieser Methoden specieller ins Auge fassen können, müssen wir die Vorrichtungen und Apparate für den Meisch- und Sudproceß betrachten, welche im Sudhause aufgestellt sind, als

1. Die Meischbottiche,
2. die Läuterbottiche,
3. der Biergrand,
4. die Pumpen,
5. die Sudpfannen,
6. der Hopfenseiher (häufig).

Die Form der Bottiche ist gewöhnlich die kreisrunde, da diese der in den Bottich aufzustellenden Maschine (dem Rührwerk) am besten entspricht. Die Bottiche werden entweder aus Eichenholz von 0·08 bis 0·1 Meter Wandstärke oder auch aus Gußeisen und Eisenblech construirt. Im letzteren Falle müssen dieselben jedoch eine Holzschalung erhalten, weil sich sonst die Meische zu schnell abkühlen würde.

Zweckmäßig ist es, über den Meischbottichen sogenannte Vormeischapparate anzubringen; das sind einfache hohle Cylinder, die auf einem über den Bottichen angebrachten Balken ruhen und in denen sich eine Vorrichtung befindet, durch welche das von oben herabkommende Malzschrot mit dem zufließenden Wasser vermengt und dann in die Meischbottiche abgeführt wird. Auf diese Weise wird das Malzschrot mit dem Wasser innig gemischt und das Verstauben desselben vermieden.

Einen solchen Apparat*) aus Eisen construirt zeigt Fig. 39 (a. f. S.). Das Malzschrot wird demselben entweder durch ein Schüttrohr *a* oder durch einen trichterförmigen Aufsatz zugeführt und kann die Menge des einzumeischenden Malzschrots durch die Stellvorrichtung *b* leicht so regulirt werden, daß dasselbe mit dem durch ein Kupferrohr *c* und mit Hülfe eines Hahnes *d* ebenfalls regulirbaren in Form eines brausenartigen Strahls eintretenden Einmeischwassers eine mehr oder weniger gleichförmig-dickflüssige Meische ergiebt.

Dieser Apparat läßt sich mit Hülfe der Charnierthür *e* und Verschlußvorrichtung *f* sehr leicht öffnen und reinigen.

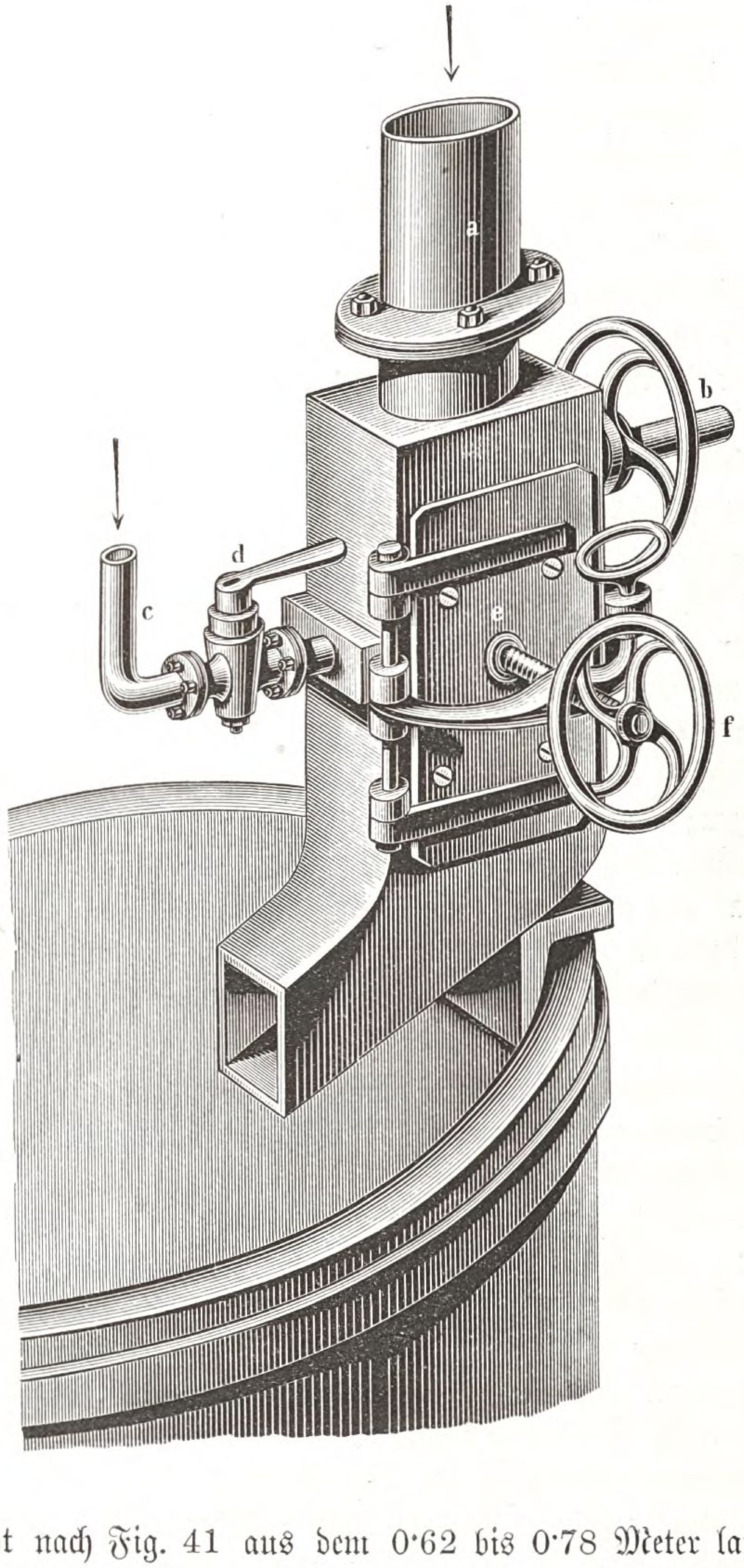
Zum Infusionsverfahren können diese Apparate verwendet werden, ohne daß weitere Meischapparate sich im Meischbottiche befinden, und hat zu diesem Zwecke besonders der Apparat von A. Neubecker in Offenbach mit ähnlicher Construction schon in sehr vielen Brauereien mit bestem Erfolge Eingang gefunden.

---

*) Patent: Brüder Noback u. Fritze.

Außer diesen selbstthätigen Apparaten findet man häufig auch den von Steel construirten, der mit einem mechanisch bewegten liegenden Rührer arbeitet.

Fig. 39.



Derselbe besteht nach Fig. 41 aus dem 0·62 bis 0·78 Meter langen und 0·16 bis 0·31 Meter weiten eisernen Cylinder *c*, welcher mit der Welle *dd* versehen ist, auf der sich spiralförmig gestellte Messer oder Stäbe befinden. Indem sich die Welle rasch bewegt, fällt das Malzschrot vom Boden durch das Rohr *a* in den Cylinder, während durch *b* gleichzeitig das nöthige Wasser zugelassen wird. Das durchnäßte Schrot fällt bei *f* aus dem Cylinder direct in den Meischbottich,

zu welchem Zweck die untere Hälfte des Deckels bei *e* fehlt. Der Verschluß bei *g* gestattet eine leichte Reinigung des Apparates.

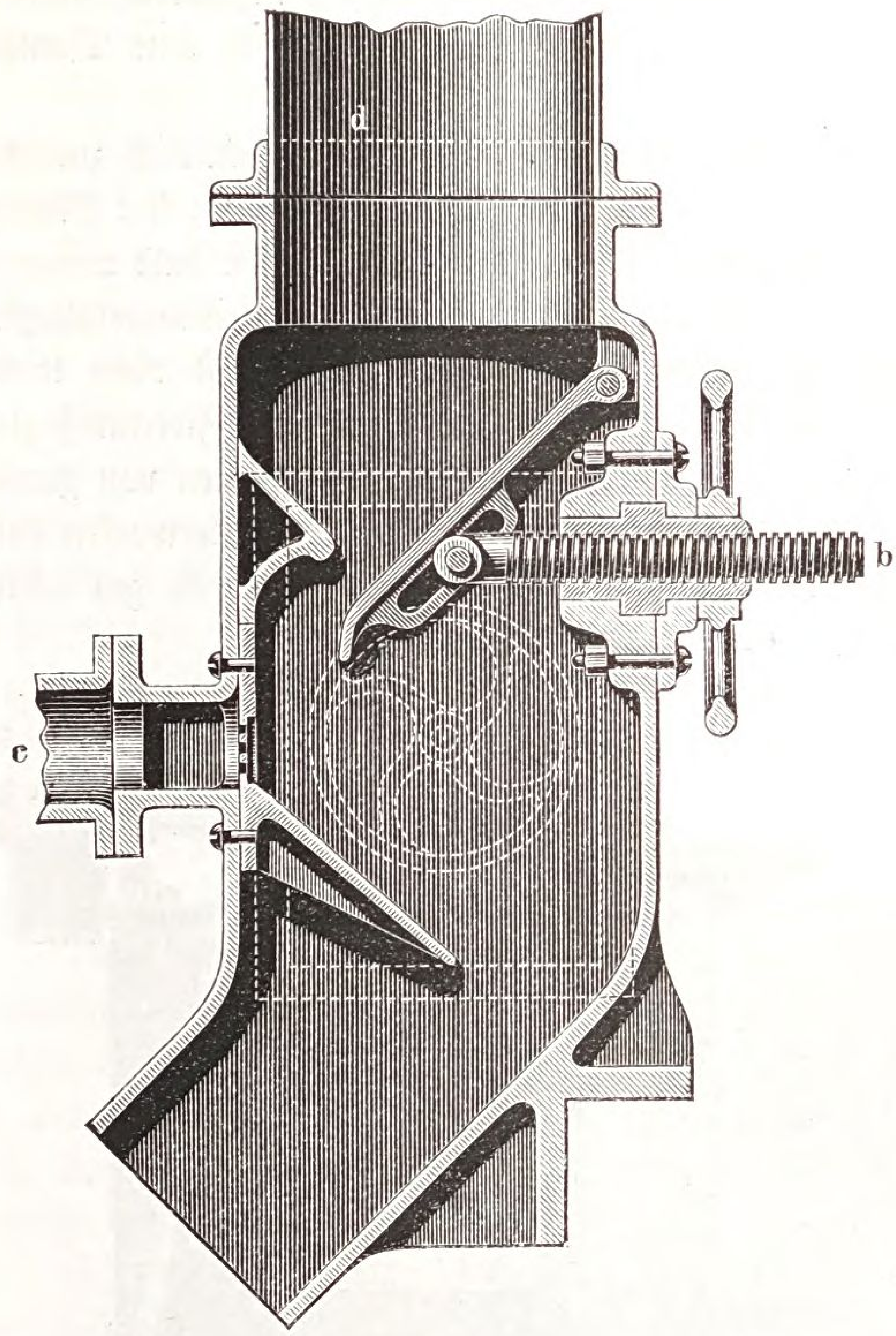


Fig. 40.

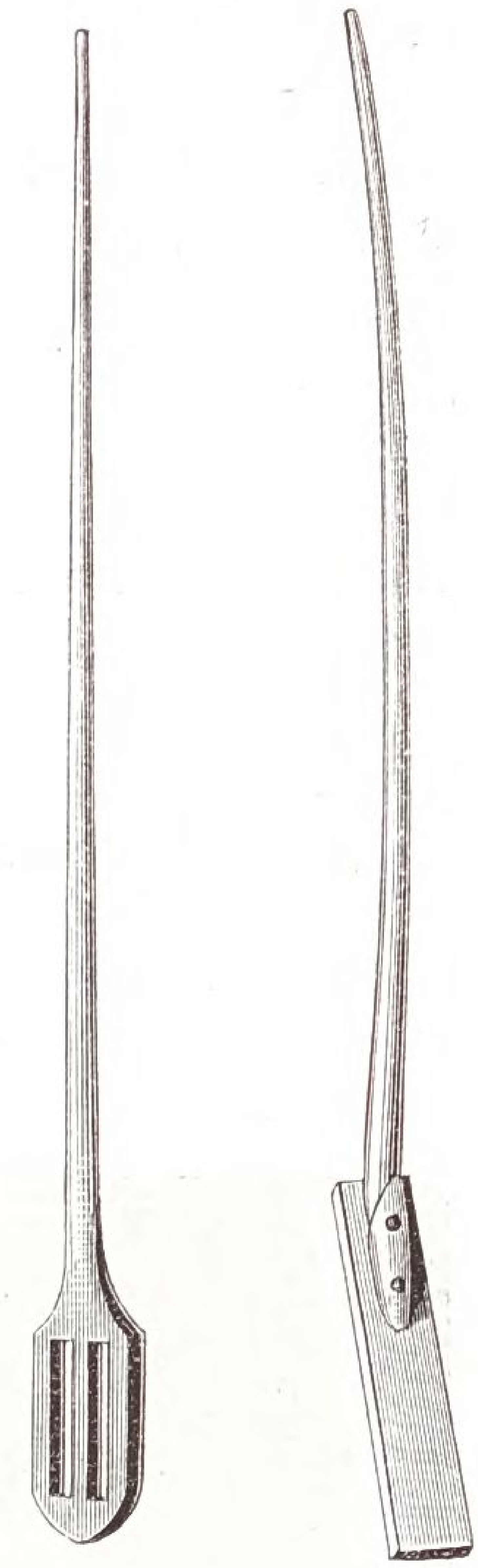


Fig. 42.

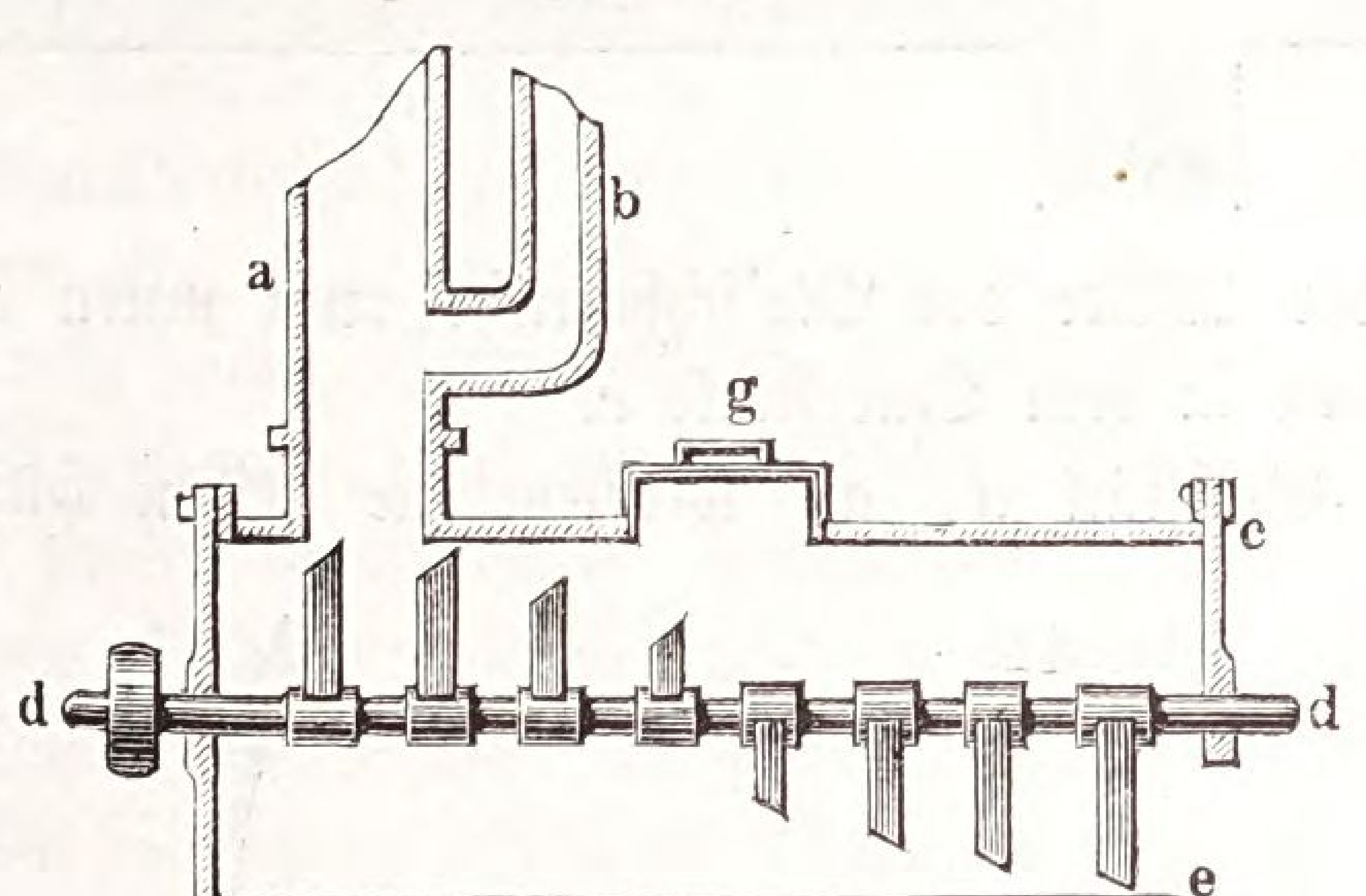


Fig. 41.

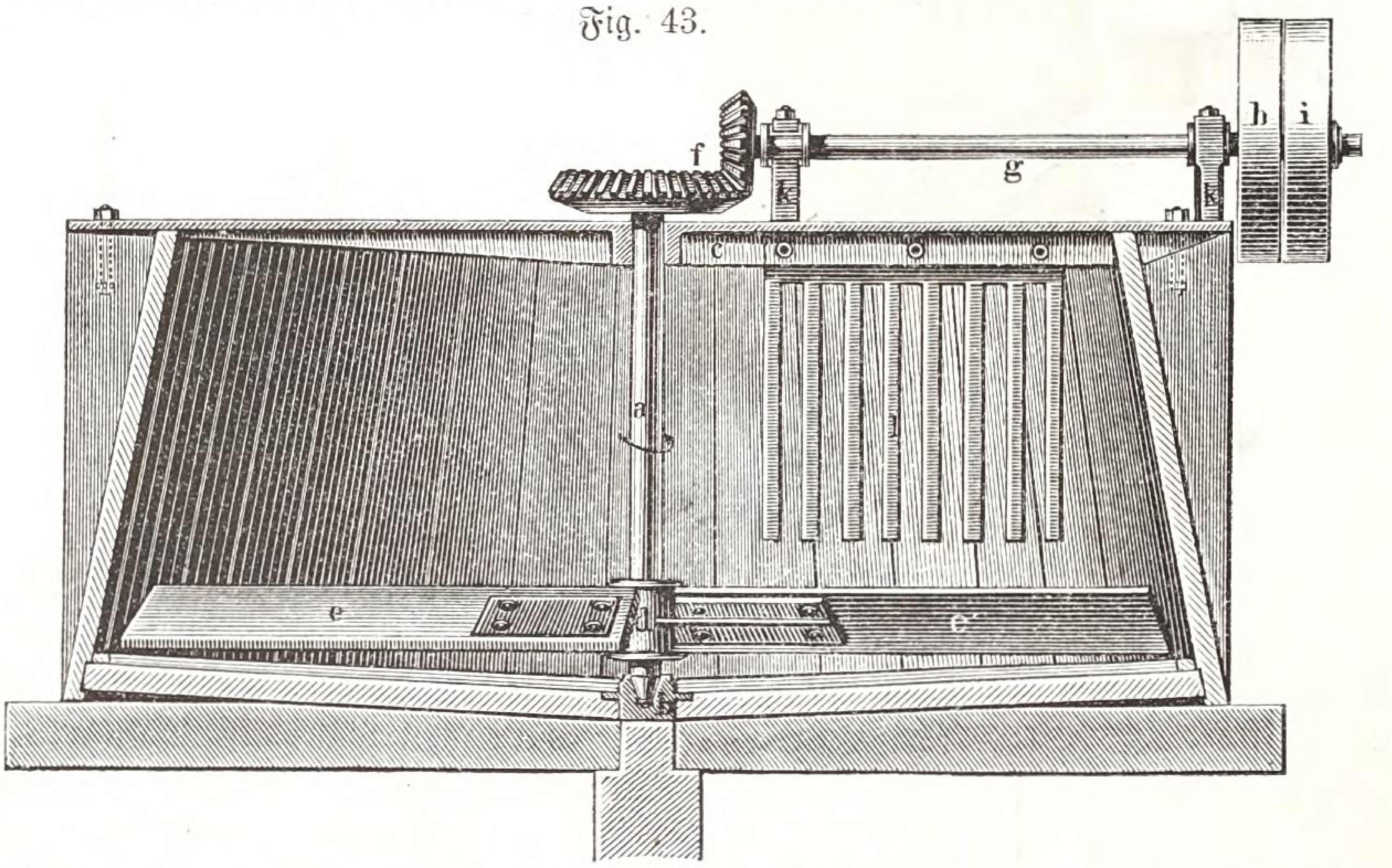
Die Größe des Meischbottichs ist nach dem Meischverfahren verschieden. In der Regel faßt er doppelt so viel Flüssigkeit als die Pfanne. Die Größe steigt indeß nicht in gleichem Verhältnisse mit der Größe des Betriebes. So sind z. B. bei dem bayerischen Meischverfahren für 100 Pfd. = 56 Kilo Malzschrot 15 Cubikfuß = ca. 0·38 Cubikmeter Meischraum erforderlich, wenn man 2500 bis 3600 Pfund Schrot verarbeitet, während dafür 20 Cubikfuß = 0·5 Cubikmeter Meischraum nöthig sind bei der Verarbeitung von nur 400 bis 500 Pfund Schrot (Siemens).

Zum Durcharbeiten der Meische in dem Meischbottiche bei Handbetrieb dienen Meischhölzer, Rührscheite, welche in verschiedenen Ländern sehr verschiedene Gestalt haben. Fig. 42 (a. v. S.) zeigt dergleichen Geräthe. In den neueren und größeren Brauereien benutzt man zum Meischen mechanische Vorrichtungen, Rührwerke, Meischmaschinen, welche entweder durch ein Göpelwerk oder aber durch eine Dampfmaschine bewegt werden.

Der gute Erfolg des Meischens mittelst Meischmaschinen ist natürlich zunächst von der Zweckmäßigkeit der angewandten Maschine abhängig. Man hat Meischmaschinen sehr verschiedener Construction, und bei der Construction bald vorzugsweise auf Einfachheit, bald vorzugsweise auf Zweckmäßigkeit und Leistungsfähigkeit gesehen. Die Vereinigung von Einfachheit und Zweckmäßigkeit ist nicht leicht, und es lassen deshalb billige, einfache Maschinen in Bezug auf Zweckmäßigkeit fast immer zu wünschen übrig, während die zweckmäßigen Maschinen von großer Leistungsfähigkeit complicirt, und deshalb häufigen Reparaturen unterworfen sind.

Fig. 43 zeigt eine einfache Meischmaschine, welche den Zweck recht gut erfüllt und welche sich für kleinere Brauereien bewährt hat.

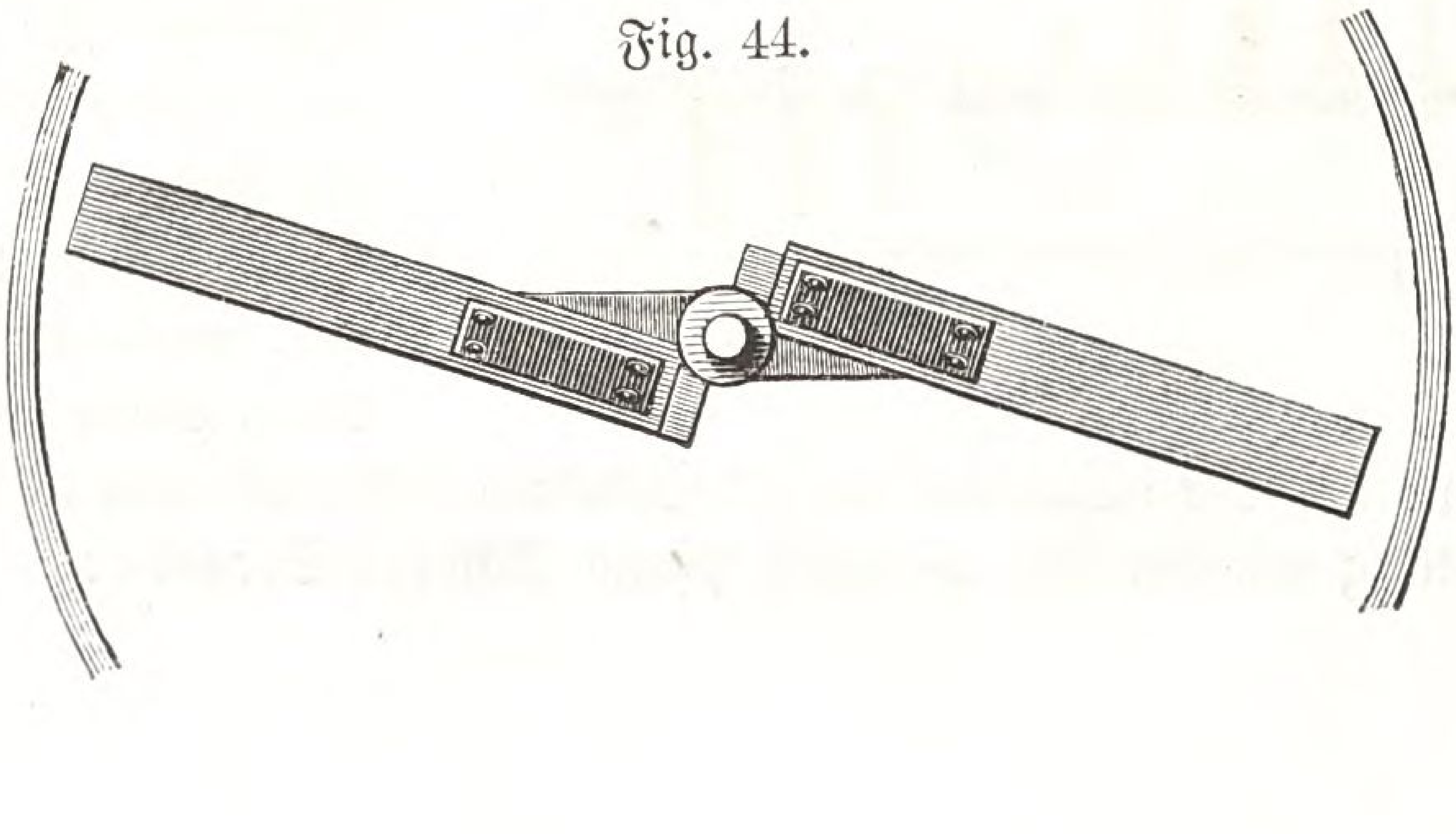
Fig. 43.



Die senkrechte Axe *a* in der Mitte des Meischbottichs ruht unten in der Pfanne *b* und hat oben ihren Halt in dem Querstücke *c*.

Die Axe trägt unten das Gußstück *d*, an welchem die beiden hölzernen

Fig. 44.



Flügel *ee'* in schräger und zugleich rückwärts gerichteter Stellung befestigt sind. Die letztere Stellung ist aus Fig. 44 ersichtlich.

Durch diese Stellung wird eine Anhäufung der schwereren Theile der Meische in der Mitte des Bottichs verhindert, welche so einfache Rührmaschinen bisher unzweckmäßig erscheinen ließ.

Die Axe erhält ihre Bewegung durch die conischen Räder *f* und die horizontale Axe *g*, an welcher entweder eine Kurbel, zum Drehen mit der Hand, oder, wie hier, eine Treibscheibe (Riemenscheibe) und eine Leerscheibe, *hi*, angebracht sind.

Die Lagerböcke *kk* sind mit dem Querstücke *c* verbunden und an diesem sind auch die Stäbe *l*.. befestigt, welche die rotirende Bewegung der Meische brechen und so eine bessere Mischung ermöglichen.

Das Rührwerk ist, wie gesagt, recht zweckmäßig und deshalb empfehlenswerth, nur bei Verarbeitung größerer Quantitäten Schrot findet nach einiger Ruhe so feste Umlagerung der Flügel durch das Schrot statt, daß beim Anlassen eine bedeutende Kraft nöthig ist, und bei nicht ganz solider Construction Gefahr des Zerbrechens droht, wenn man nicht mit den Meischhölzern vorher die Masse etwas auflockert.

Um diesen Uebelstand zu beseitigen, hat man Vorrichtungen angebracht, durch welche das Rührwerk, während die Meische ruht, aus derselben gehoben, und dann, beim Wiederbeginn des Meischens, allmälig wieder eingesenkt wird.

Fig. 45 (a. f. S.) zeigt eine, mit solcher Vorrichtung ausgestattete Meischmaschine, die in der Brauerei des Herrn Wolters in Braunschweig thätig ist.

Das Flügelsystem *gg* sitzt lose, verschiebbar, auf der verticalen Axe *f*, die vierseitig, nicht rund ist. Es hängt an den Ketten *hh*, welche über die Rollen *ii* laufen, und kann mittelst der Kurbel *k* und der beiden Räder, wie leicht ersichtlich, an der Axe herabgelassen oder heraufgezogen werden. *l* ist das Sperrrad mit dem Sperrkegel, um das Flügelsystem an beliebiger Stelle festzuhalten. Alles Uebrige versteht sich von selbst.

Eine für größeren Betrieb sehr geeignete, aber complicirte und deshalb kostspielige Meischmaschine ist die, welche von Heß in der Sedlmayr'schen Brauerei zu München aufgestellt worden ist. Fig. 46 (a. S. 217) zeigt dieselbe.

Diese Meischmaschine unterscheidet sich von den üblichen zunächst dadurch, daß das Räderwerk, wodurch sie mit der bewegenden Kraft in Verbindung steht, unter dem Bottiche liegt, deshalb beim Reinigen und Entleeren des Bottichs weniger im Wege ist. Sie unterscheidet sich ferner aber auch darin, daß durch dieselbe die Meische nicht in rotirende Bewegung gesetzt wird, wie es der Fall ist bei den oben beschriebenen, mit einer einfachen Flügelaxe ausgestatteten Maschinen. Die Flügel zweier vorhandener Flügelaxen erhalten nämlich nicht allein eine fortschreitende, sondern zugleich auch eine drehende Bewegung.

Das Folgende wird die Einrichtung verständlich machen.

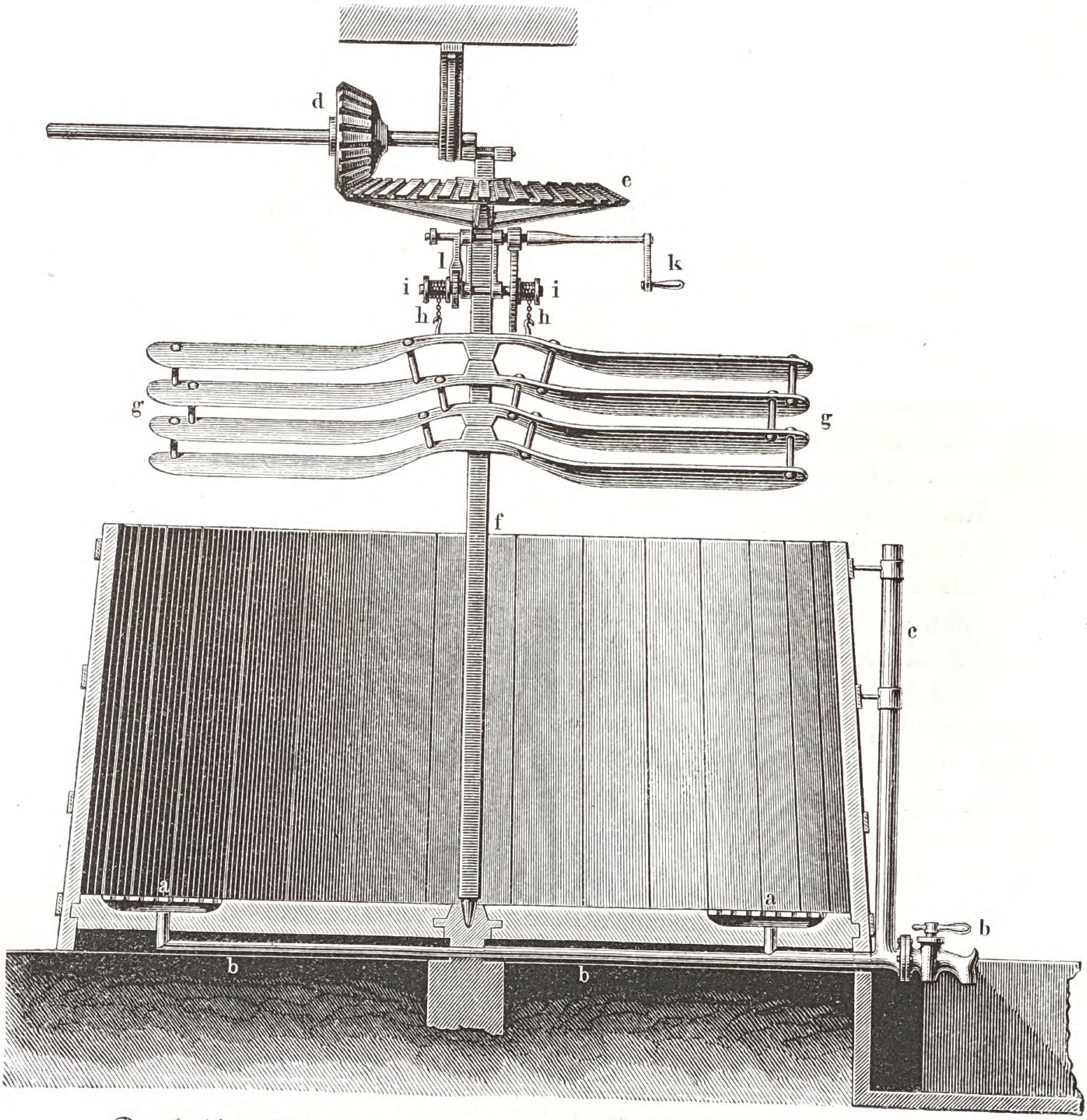
Die Bewegung erhält die Maschine durch die mit der Dampfmaschine in Verbindung stehende Axe *ab*, welche ihre Bewegung, mittelst der conischen Zahnräder, auf die verticale Hauptaxe *cc*, und das darauf sitzende große Zahnrad *d* überträgt.

Die Zähne dieses großen Zahnrades *d* greifen direct in die Zähne des kleinen Zahnrades *e*, der Flügelaxe *gg* und setzen diese in drehende Bewegung.

Zwischen dem großen Zahnrade *d* und dem Zahnrade *f* der zweiten Flügel-

axe hh befindet sich aber das kleine Zahnrad i, welches die Bewegung von d auf f überträgt.

Fig. 45.



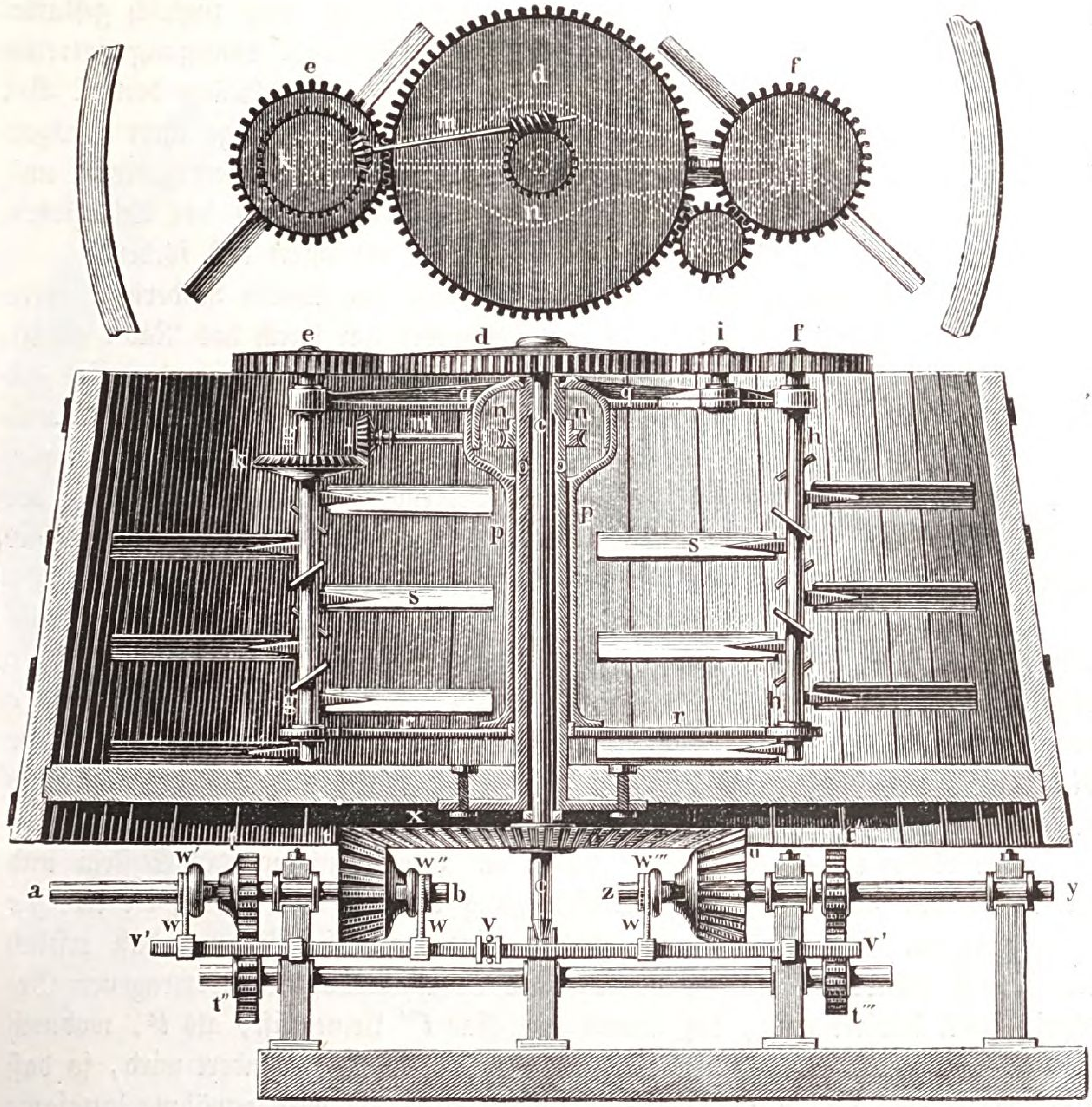
Durch diese Einrichtung wird erreicht, daß sich die beiden Flügelaxen in entgegengesetzter Richtung drehen, nämlich das Rad f mit seiner Flügelaxe in der Richtung des großen Rades d, das Rad e, welches in directer Verbindung mit dem großen Rade steht, mit seiner Flügelaxe natürlich in entgegengesetzter Richtung des großen Rades.

Wie leicht ersichtlich, bewirkt der beschriebene Mechanismus nur eine Drehung der beiden Flügelaxen um sich selbst, sie werden aber dadurch nicht von der Stelle bewegt.

Um nun zugleich eine langsame Drehung dieser Axen um die Hauptaxe zu bewirken, befindet sich an der Axe gg das conische Zahnrad k, das durch Eingreifen in das kleine conische Zahnrad l die horizontale Schraubenaxe m

dreht, auf der dies befestigt ist. Die Schraube (Schraube ohne Ende) dieser Axe läuft in einem Zahnrade *n n* mit abgerundeten Zähnen, das auf dem feststehenden, die Hauptaxe umgebenden Cylinder aus Gußeisen *o o* festsitzt*).

Fig. 46.



Durch die Drehung wird die Schraube gezwungen, in dem unbeweglichen Zahnrade *n n* im Kreise um die Hauptaxe zu laufen, und natürlich muß die ganze Schraubenaxe an der Bewegung Theil nehmen. Diese schiebt dabei die bewegliche Hülse *p p*, welche den gußeisernen Cylinder *o o* umgiebt, vor sich her, und durch die an dieser Hülse sitzenden Arme *q q*, *r r*, welche die Flügelaxen tragen, wird diesen die Bewegung mitgetheilt.

Die doppelte Bewegung der Flügelaxen bewirkt eine sehr innige Vermischung des Schrotes mit dem Wasser; es findet nicht allein sehr vollständige Lösung der löslichen Substanzen statt, sondern auch eine vollständige Trennung der

---

*) In der Abbildung des Räderwerks von oben ist die Schraubenaxe mit den dazu gehörigen Rädern so gezeichnet, daß sie deutlich sichtbar; sie liegt aber natürlich, wie sich aus dem Durchschnitt ergiebt, unter den Rädern *d e*.

leichteren, feineren Theile von den schwereren, gröberen, so daß letztere dann bei Ruhe des Rührwerks rasch zu Boden sinken und die unterste Lage auf den Seihplatten bilden, was die Gewinnung einer sehr klaren Würze zur Folge hat*).

Der Mechanismus der Haupträderverbindung unter dem Meischbottiche macht es möglich, die Bewegung der Flügelaxen umzukehren und zugleich gestattet die Construction der Räder, eine langsamere oder schnellere Bewegung eintreten zu lassen, je nachdem sich die Meischflügel *s* vorwärts oder rückwärts drehen. Bei der schnellen Bewegung drehen sich die Flügel so, daß in Folge ihrer schrägen Stellung das Schrot aufgerührt wird, während sie bei der entgegengesetzten und langsameren Bewegung niederdrückend auf dasselbe wirken, was das Ueberziehen des Dickmeisches in die Pfanne, mittelst der Pumpe, erleichtert und fördert.

Die Ursache der verschiedenen Drehung durch das untere Räderwerk wird leicht klar, wenn man beachtet, daß man entweder nur durch das Rad *t* allein, oder durch die Räder t', t'', t''', t^4 und *u* die bewegende Kraft von der Axe *ab* auf die verticale Axe *c* des Rührwerks übertragen kann. Die Räder *t*, t' und *u* sind nämlich auf ihren Axen beweglich und nehmen nur dann an der Bewegung der letzteren Theil, sobald durch den Hebelarm *v*, Fig. 47, vermittelst der an der Querstange v', v'' befindlichen Arme *ww* die auf den Axen verschiebbar befestigten Zapfen w', w'', w''' eingerückt werden.

Wie man aus der Zeichnung ersieht, werden aber die beiden Zapfen w' und w''' ausgesetzt, sobald der Zapfen w'' eingreift und umgekehrt. Es wird also entweder das Rad *t* oder das Rad *u* die Drehung der verticalen Axe *c* bewirken, jenes in der einen, dieses in der anderen Richtung. Während das eine Rad durch den Zapfen auf der Axe festgehalten wird, und das große Rad *x* der verticalen Axe dreht, wird das andere beweglich.

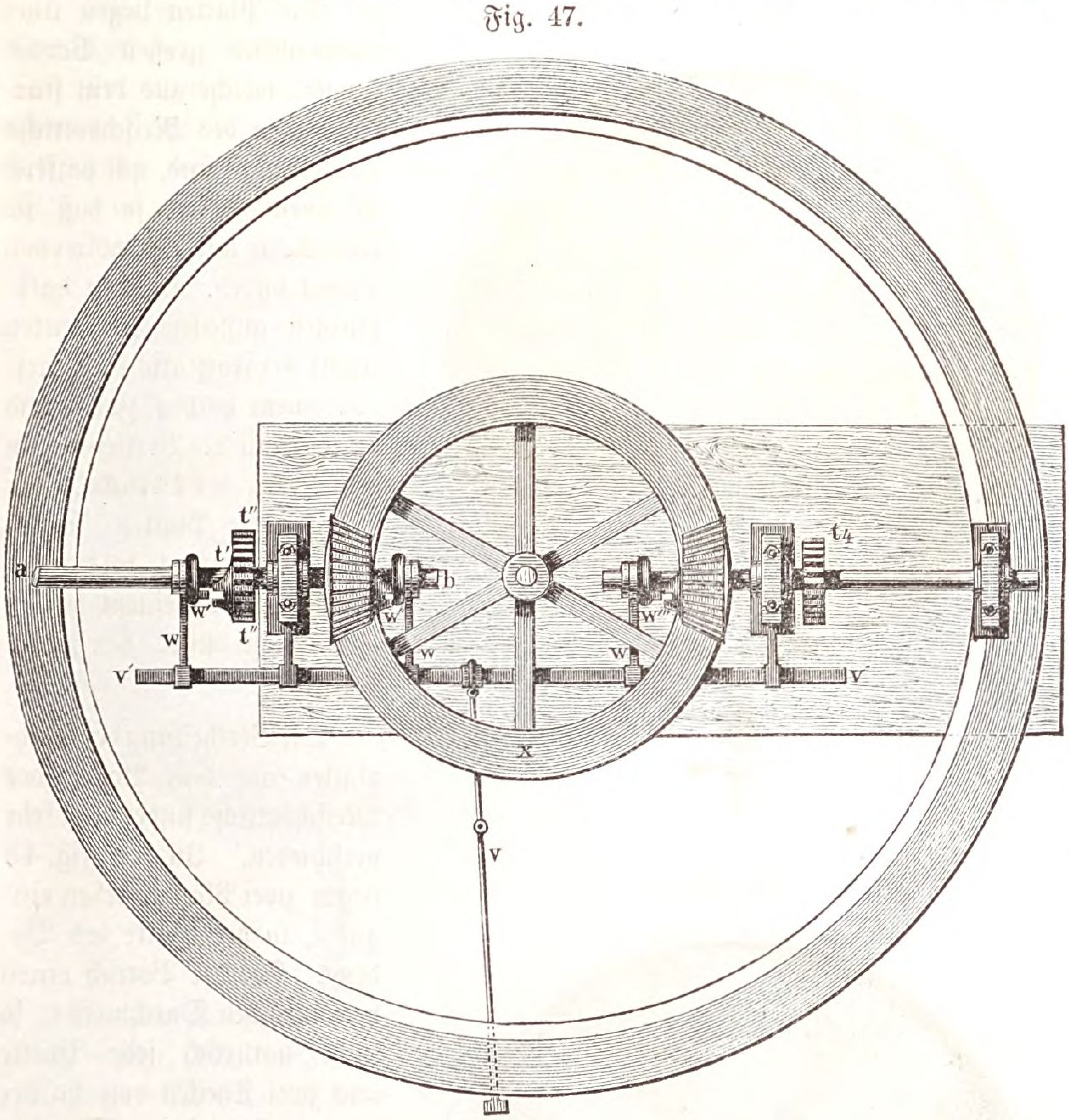
Die Räder t', t'', t''' und t^4 bilden ein zusammenhängendes System und haben zunächst nur den Zweck, die Bewegung von der Axe *ab* auf die Axe *yz* zu übertragen. Bei genauer Betrachtung wird man aber finden, daß erstlich das Rad t' kleiner ist, als t'', wodurch eine Verminderung der übertragenen Geschwindigkeit bewirkt wird, daß ferner das Rad t''' kleiner ist, als t^4, wodurch die Geschwindigkeit zum zweiten Male in derselben Weise verändert wird, so daß also, wenn das Rad *u* in Thätigkeit gesetzt wird, die oben erwähnte langsame Bewegung stattfindet, während die Bewegung beschleunigt wird, sobald das Rad *t* wirkt.

Außer den Theilen der Meischmaschine, welche im Vorstehenden beschrieben worden sind, ist noch eine Einrichtung vorhanden, welche in den Stand setzt, die Bewegung der beiden Flügelaxen um die Hauptaxe zu reguliren, beliebig zu

*) Die doppelte, fortschreitende und drehende Bewegung der Flügelaxen läßt sich auch durch folgende einfachere Einrichtung erreichen. An der verticalen Hauptaxe sitzen unmittelbar die Arme, welche die Flügelaxen tragen. Das große Zahnrad *d* sitzt nicht auf der Hauptaxe, sondern ist oben in der Mitte des Bottichs unter einem Querstücke befestigt oder auf andere Weise festgehalten; seine Nabe kann die obere Pfanne für die Hauptaxe bilden. Dreht sich die verticale Hauptaxe, so schreiten natürlich die Flügelaxen fort, und indem die Räder dieser Flügelaxen in das festliegende Rad *d* eingreifen, erhalten die Flügelaxen die Drehung.

hemmen und zu beschleunigen. Diese Einrichtung bietet den Vortheil, daß man nach einer Unterbrechung des Meischens, während der die Trebern das Rührwerk

Fig. 47.



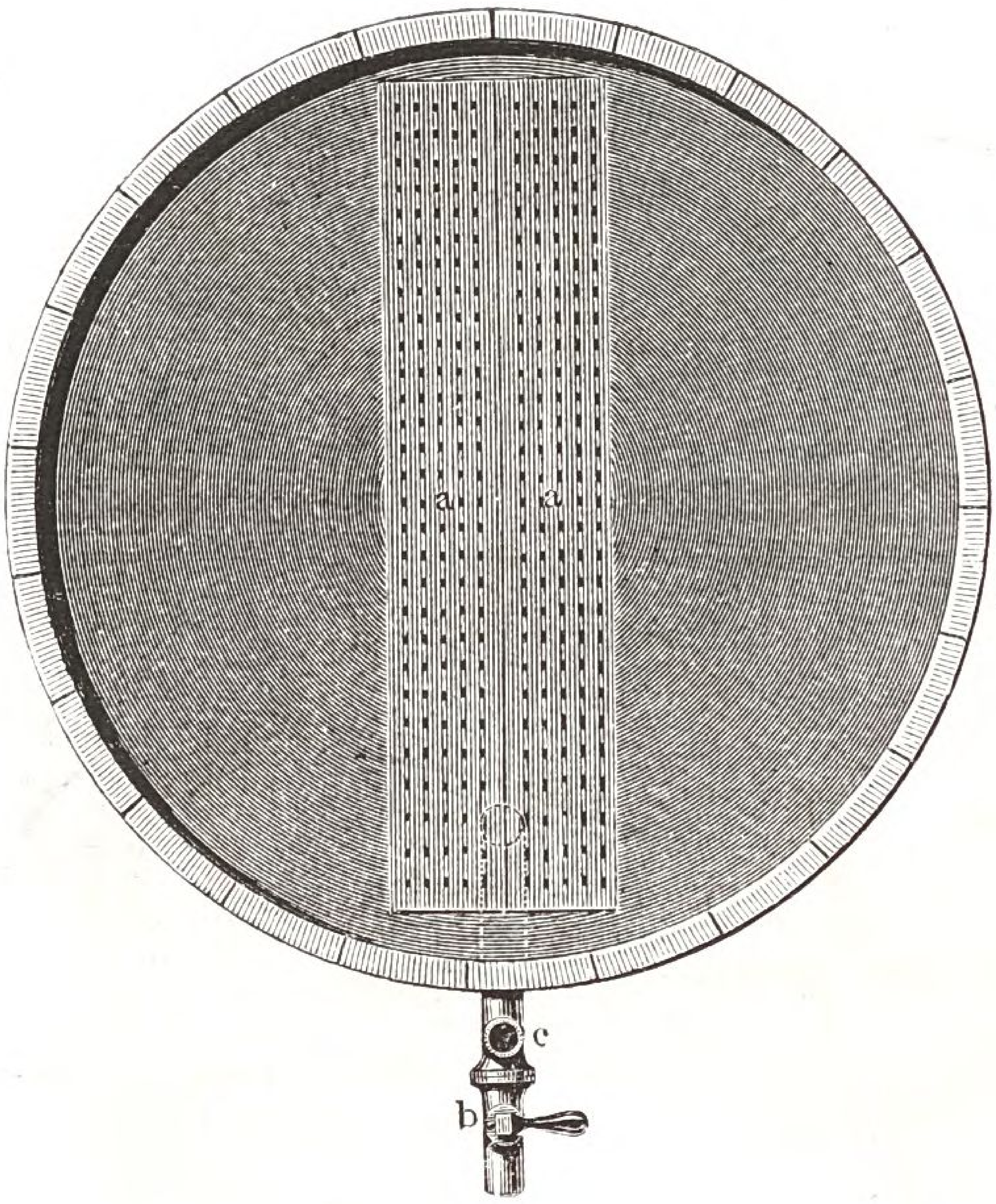
fest umlagern, nicht genöthigt ist, die ganze Masse auf einmal aufzurühren, was, bei dem dazu erforderlichen Kraftaufwande, der Maschinerie Gefahr bringen könnte.

In Brauereien mit kleineren und mittleren Betrieben dient der Meischbottich zugleich auch als Seihbottich, d. h. er ist mit einer Vorrichtung versehen, den entstehenden Auszug, die Würze, von dem Rückstande, den Trebern, dem Seih trennen zu können. Die Seihvorrichtung bestand früher allgemein aus einem zweiten, hölzernen, durchlöcherten Boden, der über den wirklichen Boden gelegt wurde, jedoch jetzt ist derselbe schon allgemein durch metallene Seihböden verdrängt. Fig. 48, 49 und 50 (a. f. S.) zeigen mit Seihplatten versehene Böden von Meischbottichen.

Die Platten sind von Kupferblech oder Messingblech so stark, daß sie sich nicht umbiegen und daß sie fest liegen, oder aber man nimmt sie von Gußeisen, und dies ist jetzt das Ueblichste, einen halben Zoll dick. Die Oeffnungen, oben

sehr enge, müssen sich nach unten erweitern, besonders stark bei den dickeren gußeisernen Platten.

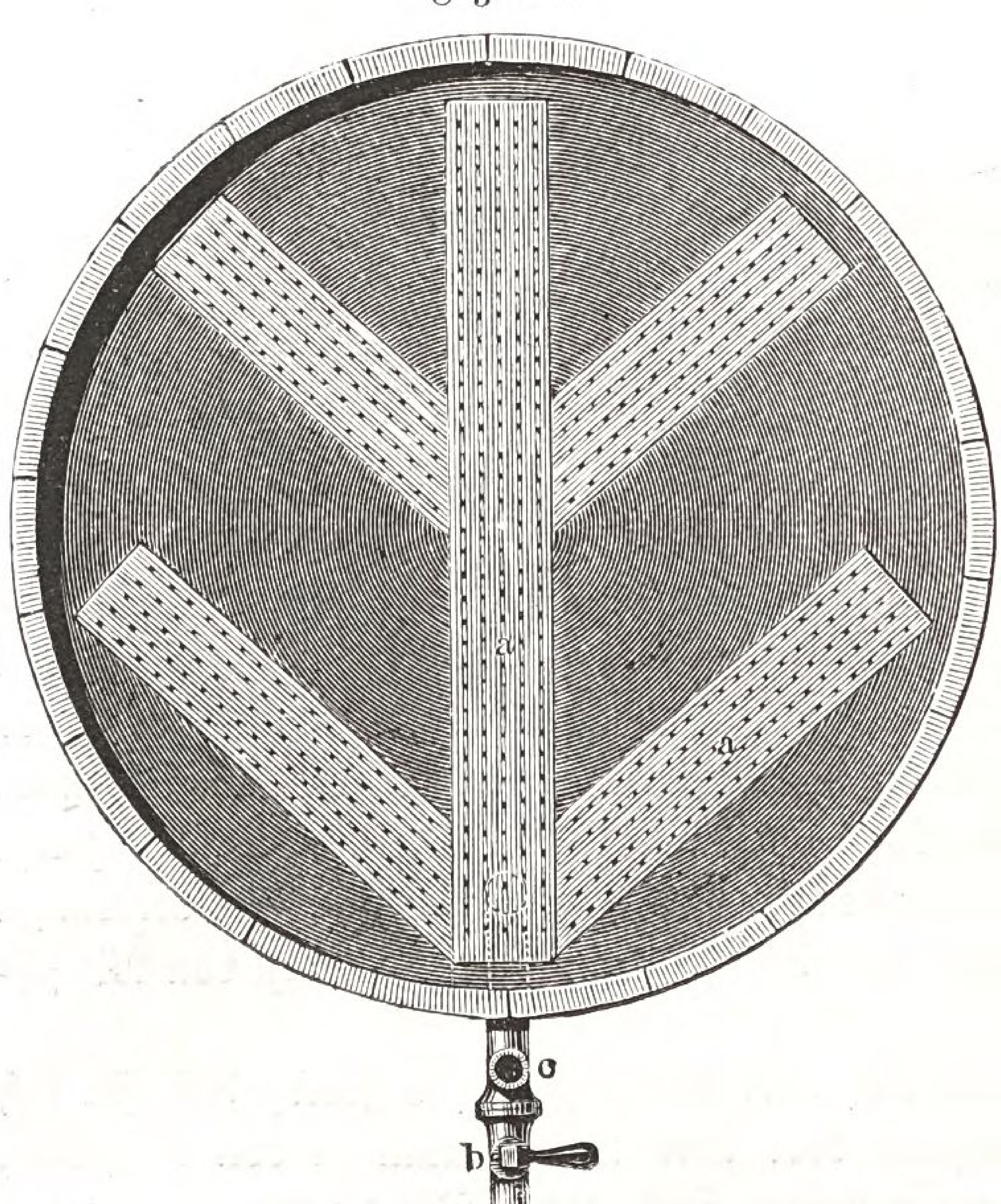
Fig. 48.



Die Platten liegen über entsprechend großen Vertiefungen, welche aus dem starken Boden des Meischbottichs ausgestemmt sind, gut passend in einem Falze, so daß sie eine Ebene mit dem hölzernen Boden bilden. Bei den halbzölligen gußeisernen Platten erhält der Falz also eine Tiefe von einem halben Zoll, und wenn dann die Vertiefung in dem Boden des Bottichs, über welcher die Platten liegen, einen Zoll beträgt, so entsteht ein Raum von einem halben Zoll Tiefe unter den Seihplatten.

Die Vertheilung der Seihplatten auf dem Boden des Meischbottichs findet man sehr verschieden. In der Fig. 48 liegen zwei Platten neben einander, in der Mitte des Bodens. Hat der Bottich einen beträchtlichen Durchmesser, so kann natürlich jede Platte aus zwei Theilen von halber Länge bestehen, die sich nicht so leicht verbiegen, und sind die Platten von Kupfer oder Messing, so läßt man da, wo sie aneinander stoßen, beim Aushauen der Vertiefung des Bodens, etwas Holz stehen, um sie an dieser Stelle zu unterstützen.

Fig. 49.



In Fig. 49 sind außer der Mittelplatte auch noch Seitenplatten vorhanden.

Für Bottiche ohne mechanisches Rührwerk nimmt man

jetzt auch anstatt der Platten eine runde, etwas convexe große Scheibe, welche natürlich in die Mitte des Bottichs zu liegen kommt.

In Fig. 50 liegen vier Platten um die Mitte des Bodens, wo sich das Axenlager für den mechanischen Rührapparat befindet (siehe Fig. 44, S. 214).

Der oben erwähnte Meischbottich einer belgischen Brauerei hatte einen gußeisernen Seihboden, welcher aus genau aneinander passenden Kreistheilen bestand, wie es Fig. 51 zeigt. Die Anzahl dieser Theile, der einzelnen Platten, war groß,

Fig. 50.

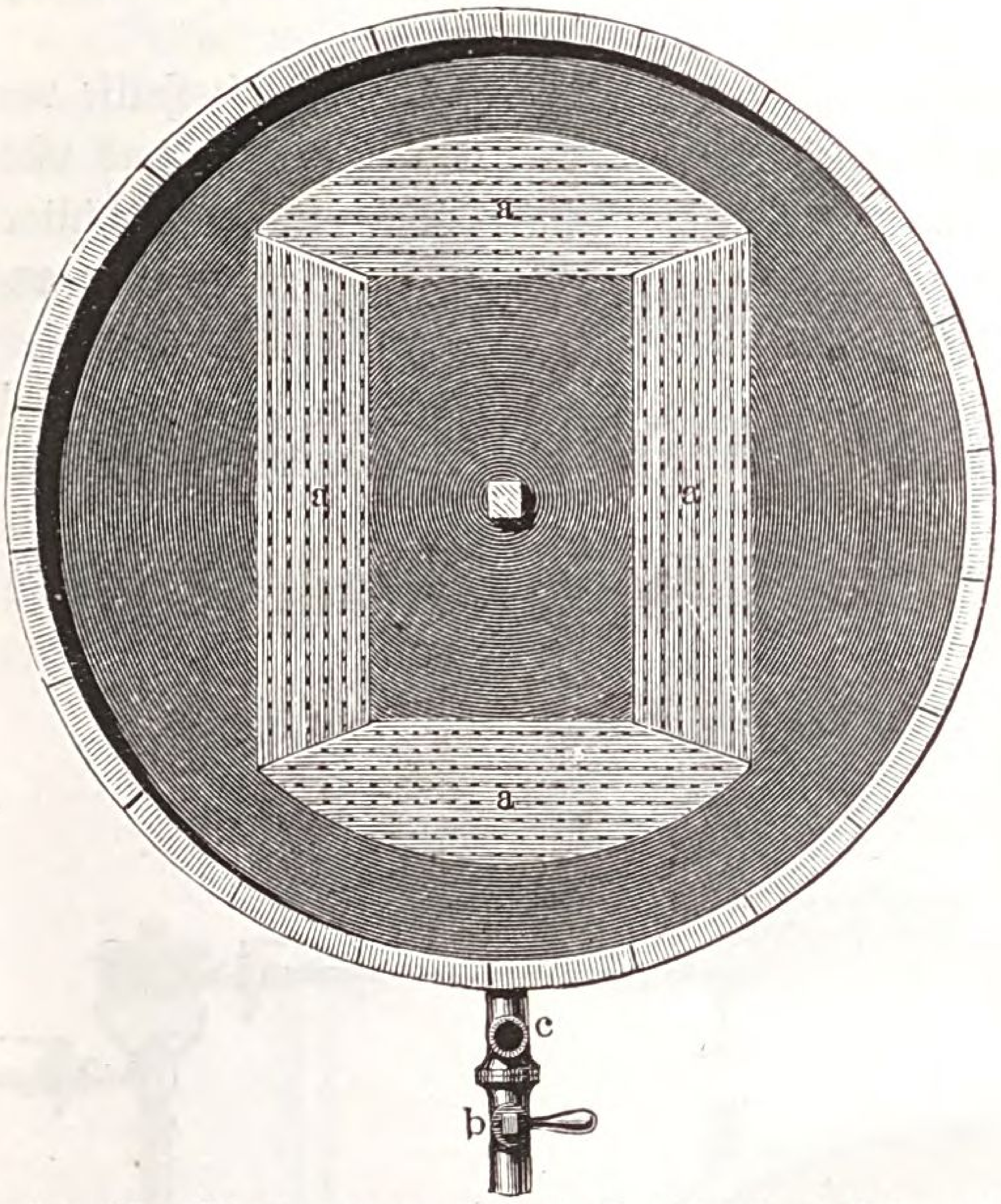
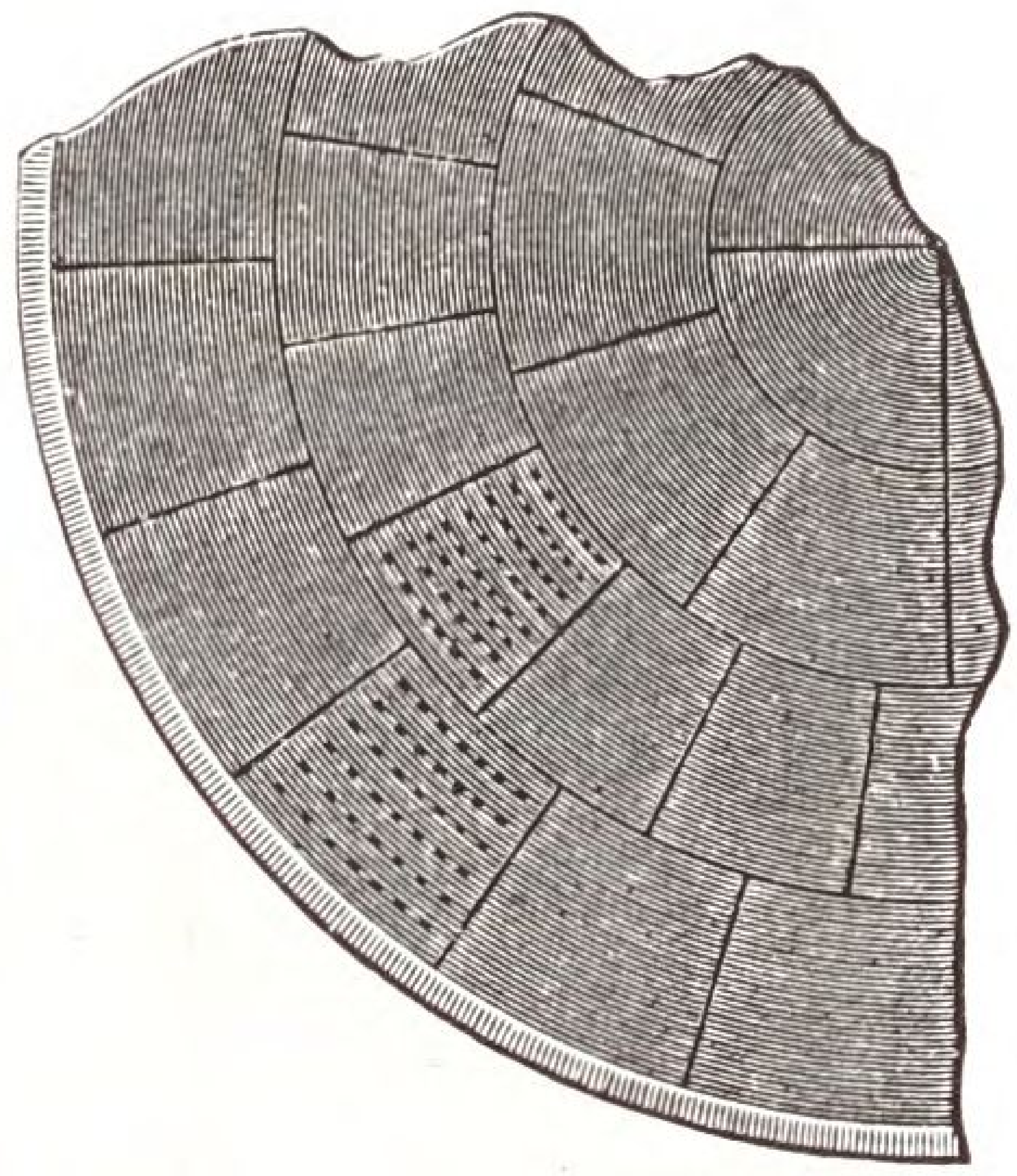


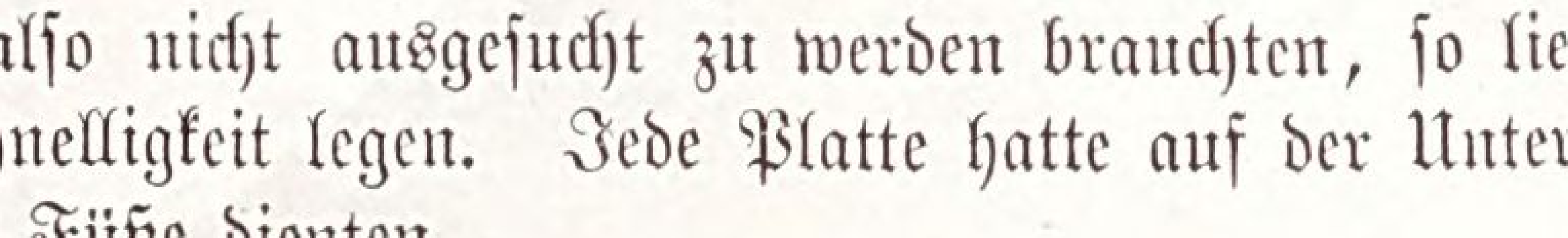
Fig. 51.



aber die Platten waren deshalb sehr handlich, und da alle Platten eines Kreises gleich waren, also nicht ausgesucht zu werden brauchten, so ließ sich der Boden mit großer Schnelligkeit legen. Jede Platte hatte auf der Unterfläche drei Erhöhungen, die als Füße dienten.

Fig. 52 giebt den Durchschnitt einer Platte.

Fig. 52.



Alle Beachtung verdienen auch die kupfernen Senkböden mit langen feinen Schlitzen, weil sie eine viel größere Seihfläche darbieten und daher ein schnelleres Abläutern erlauben (Firma: Ferdinand Ergang in Magdeburg).

Nachdem das Malz vollständig erschöpft und alle löslich gewordenen Substanzen von dem Wasser aufgenommen sind, läßt man die gebildete Würze durch den Abläuterhahn in ein tiefstehendes Gefäß, welches Grand, Unterstock oder Würzebrunnen heißt und aus Holz, Stein, Eisen oder Kupfer gefertigt, oder wenigstens mit einem von den beiden letzteren Metallen ausgekleidet ist.

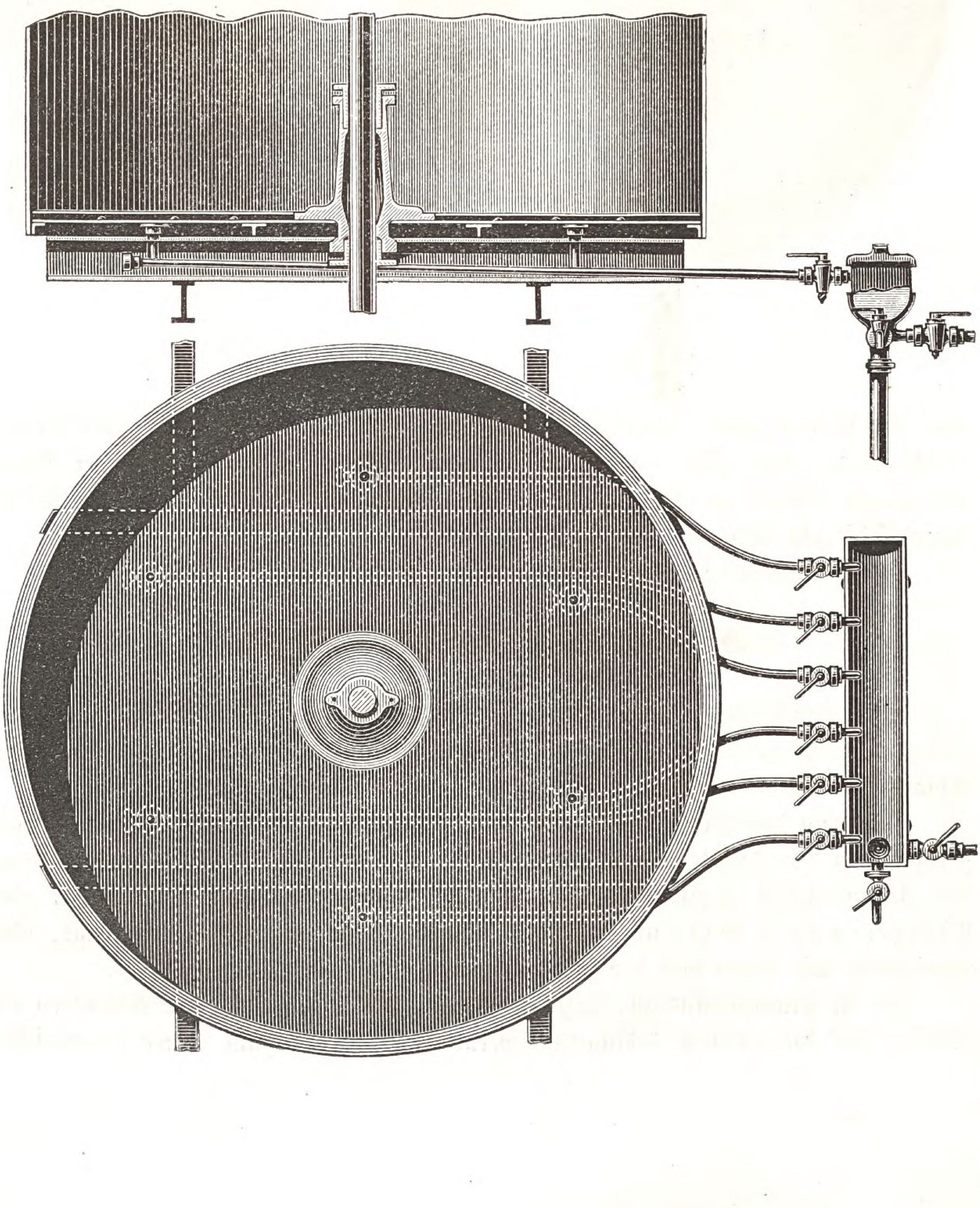
Es ist selbstverständlich, daß der Meischbottich, so lange das Abläutern der Würze und die dadurch bedingten Operationen dauern, zum neuen Einmeischen

nicht verwendet werden kann, wodurch natürlich der ganze Betrieb entsprechend eingeschränkt wird. Bei einem schwunghaften Betriebe umgeht man diesen Uebelstand dadurch, daß man besondere **Seihbottiche** anwendet, welche nicht ganz die Größe des Meischbottichs besitzen, jedoch befähigt sind, die ganze Meische auf einmal aufzunehmen. Während dann in denselben die Würze abläutert, kann der Meischbottich zu einer neuen Operation benutzt werden. Die Größe des Meischbottichs verhält sich zu der des Seihbottichs wie 4 : 3, und gestattet es die Localität, so wird der Seihbottich so viel niedriger als der Meischbottich gestellt, daß die fertige Meische aus diesem in jenen fließen kann.

Aus dem Seihbottich gelangt die Würze in den **Grand** und mit Hülfe von Pumpen in die Pfanne. Uebrigens wird in neuerer Zeit auch der **Grand** vielfach nicht mehr gebraucht, sondern man läßt die klare Würze aus den Abläuterhähnen direct in ein weites Eisen- oder Kupferrohr fließen und befördert sie aus diesem durch Pumpen sofort in die Braupfanne.

Einen Abläuterungsapparat, der bereits häufig angewendet wird, zeigt Fig. 53.

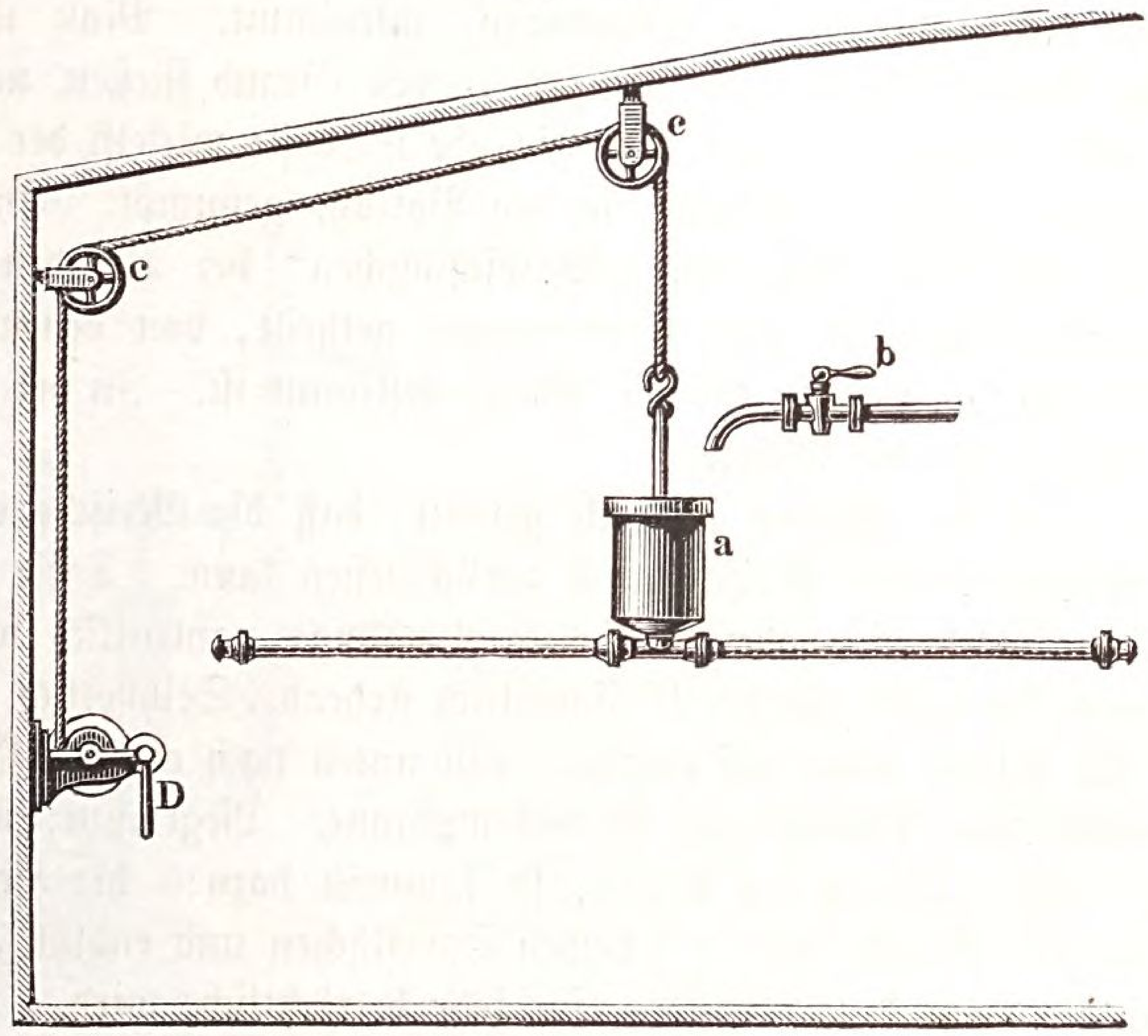
Fig. 53.



Dieser Apparat besteht in den meisten Fällen aus sechs, bei kleineren Bottichen aus vier, bei größeren aus acht kupfernen Rohren, die in einer offenen kupfernen Rinne ausmünden. Die einzelnen Rohre sind an ihrem hinteren Ende mit einer Verschlußkapsel versehen, nach deren Oeffnung man mit einer Bürste die Rohre reinigen kann. Die Rinne wird mit einer leicht abzuhebenden Decke versehen, um die Würze vor Unreinigkeiten zu schützen. Die Unterstützung erfolgt vom Bottich aus oder durch ein Paar Säulchen, die auf dem Pfannenpodest oder Fußboden des Sudhauses aufruhen.

Nachdem die Würze von den Trebern rein abgelaufen ist, erfolgt der Nachguß, das Anschwänzen, Auswaschen oder Decken der Treber mit heißem Wasser, und damit Das möglichst vollkommen erfolgt, werden die Treber vorher aufgelockert, vielmehr bis auf den Boden umgestochen und wieder gleichmäßig geebnet. In mehreren neueren Brauereien befindet sich zu diesem Zwecke im Läuterbottich eine eigene Maschine, die sogenannte Aufhackmaschine (siehe unten). Das Anschwänzen geschieht entweder noch nach der alten Methode, indem man das heiße Wasser direct auf die Trebern bringt, oder man benutzt dazu, jetzt fast allgemein, einen einfachen, bezüglich der Vertheilung des Wassers selbstthätigen, Aufgußapparat, Anschwänzapparat, wie in Fig. 54. Derselbe besteht aus einem

Fig. 54.



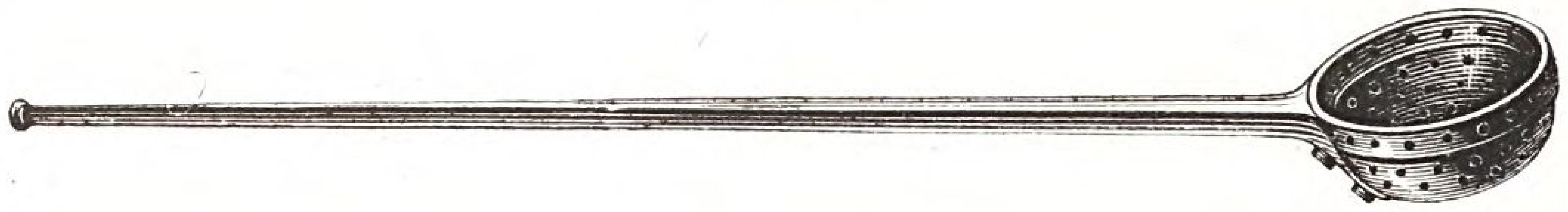
Becken *a*, welches unter sich ein seitlich durchlöchertes Rohr besitzt, in welches durch das mit Hähnen versehene Wasserleitungsrohr *b* das Wasser nach Bedürfniß einströmt. Die Rundbewegung des Rohres geschieht durch die rückwirkende Wasserausströmung, und dient das über die Rollen *c* gehende Seil, welches mit dem kleinen Aufzug *D* betrieben wird, den Apparat nach Bedürfniß über den Bottich zu heben und zu senken.

Die Art und Weise der Förderung des Meischwassers aus der Pfanne in den Meischbottich, wenn jene zugleich als Wasserpfanne dient, so wie der Meische

aus dem Meischbottich in die Pfanne und zurück, ist bei dem Kochverfahren vorzüglich mit durch die Stellung der Pfanne und des Meischbottichs bedingt.

Stehen Pfanne und Meischbottich in gleicher Höhe, so geschieht die Förderung in kleineren Brauereien jetzt noch, wie früher allgemein, durch Ueberschöpfen, mittelst Schapfen und Rinne. Die Schapfen sind kleine, an langen hölzernen Stielen befestigte Kübel; Wasser und Meische werden damit in die Rinne geschöpft, der man, durch einen untergelegten Klotz (Sattel), eine Neigung von der Pfanne nach dem Meischbottiche oder von dem Meischbottiche nach der Pfanne giebt. Für das Ueberschöpfen des Dickmeisches benutzt man auch wohl eiserne durchlöcherte Schapfen, wie sie Fig. 55 zeigt, mit denen man die Schrottheile am schnellsten von der Flüssigkeit trennen kann.

Fig. 55.



In allen größeren Brauereien geschieht jetzt selbst die Förderung des Dickmeisches aus der Pfanne in den Meischbottich und zurück durch eine Pumpe, Meischpumpe, welche die dickere Schrotmasse mitnimmt. Man läßt aus dem Meischbottiche oder der Pfanne die Meische in den Grand fließen, natürlich durch sehr große, weite Hähne, und aus dem Grande wird sie mittelst der darin stehenden weiten Pumpe nach der Pfanne, in den Bottich, gepumpt. In der großen und allgemein bekannten Brauerei „Waldschlößchen“ bei Dresden ist der mit Kupfer ausgelegte Grand in zwei Abtheilungen getheilt, von denen die größere für den Dickmeisch, die kleinere für die Würze bestimmt ist. In der letzteren steht die kleinere Pumpe für die Würze.

Bisweilen ist die Pfanne so hoch gestellt, daß die Meische aus derselben durch ein Hahnrohr in den Meischbottich zurückfließen kann. Diese höhere Stellung der Pfanne macht ein höheres Siedelocal nöthig, namentlich wenn noch ein besonderer, natürlich tiefer als der Meischbottich stehender Seihbottich vorhanden ist (S. 222). Es folgen dann auf einander von unten nach oben: Grand, Seihbottich, Meischbottich, Pfanne und Vorwärmpfanne. Liegt nun, wie es zweckmäßig, über dieser letzteren die Darre, so kommen dazu: der Heizraum unter der Darrfläche, die Räume über den beiden Darrflächen und endlich der Schwelchboden, so daß die Höhe des Gebäudes eine sehr beträchtliche wird.

In Bezug auf die Förderung heißer Flüssigkeiten durch Pumpen mag schon hier bemerkt sein, daß der Druck der Luft dabei in um so geringerem Betrage zur Hebung beitragen kann, je heißer die Flüssigkeiten sind, je heißerer Dampf sich in den Pumpen über den Flüssigkeiten befindet.

Bei der im Folgenden beschriebenen Meischpumpe ist die Einrichtung der Art, daß die Meische aus dem Meischbottiche unmittelbar in den Pumpenstiefel fließt und aus diesem unmittelbar in die Pfanne befördert wird; eben so gelangt, umgekehrt, die Meische aus der Pfanne direct in die Pumpe und aus dieser in den Meischbottich. Es ist also nicht nöthig, die Meische erst in den Grand flie-

ßen zu lassen. Die Einrichtung gestattet aber auch die Förderung einer Flüssigkeit aus dem Grande in die Pfanne oder den Meischbottich und die Förderung der Würze aus der Pfanne direct auf die Kühle, und sie macht es endlich auch ausführbar, Flüssigkeit und Meische, ohne Mitwirkung der Pumpe aus dem Bottiche in die Pfanne, und umgekehrt, fließen zu lassen, bis zur Herstellung eines gleichen Niveau in beiden Gefäßen.

Die Figuren 56 und 57 zeigen die Pumpe mit deren Verbindungen.

Fig. 56.

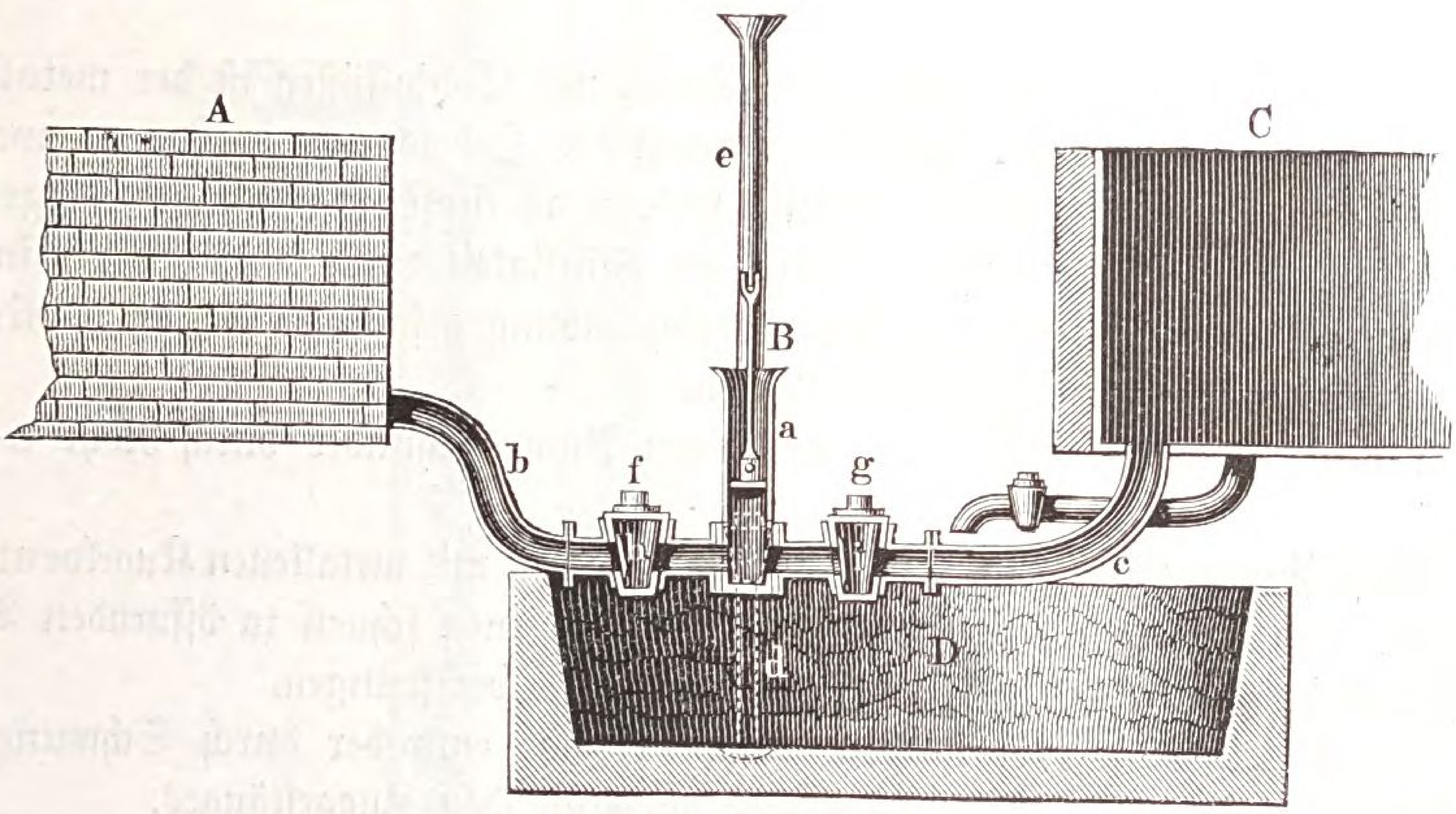
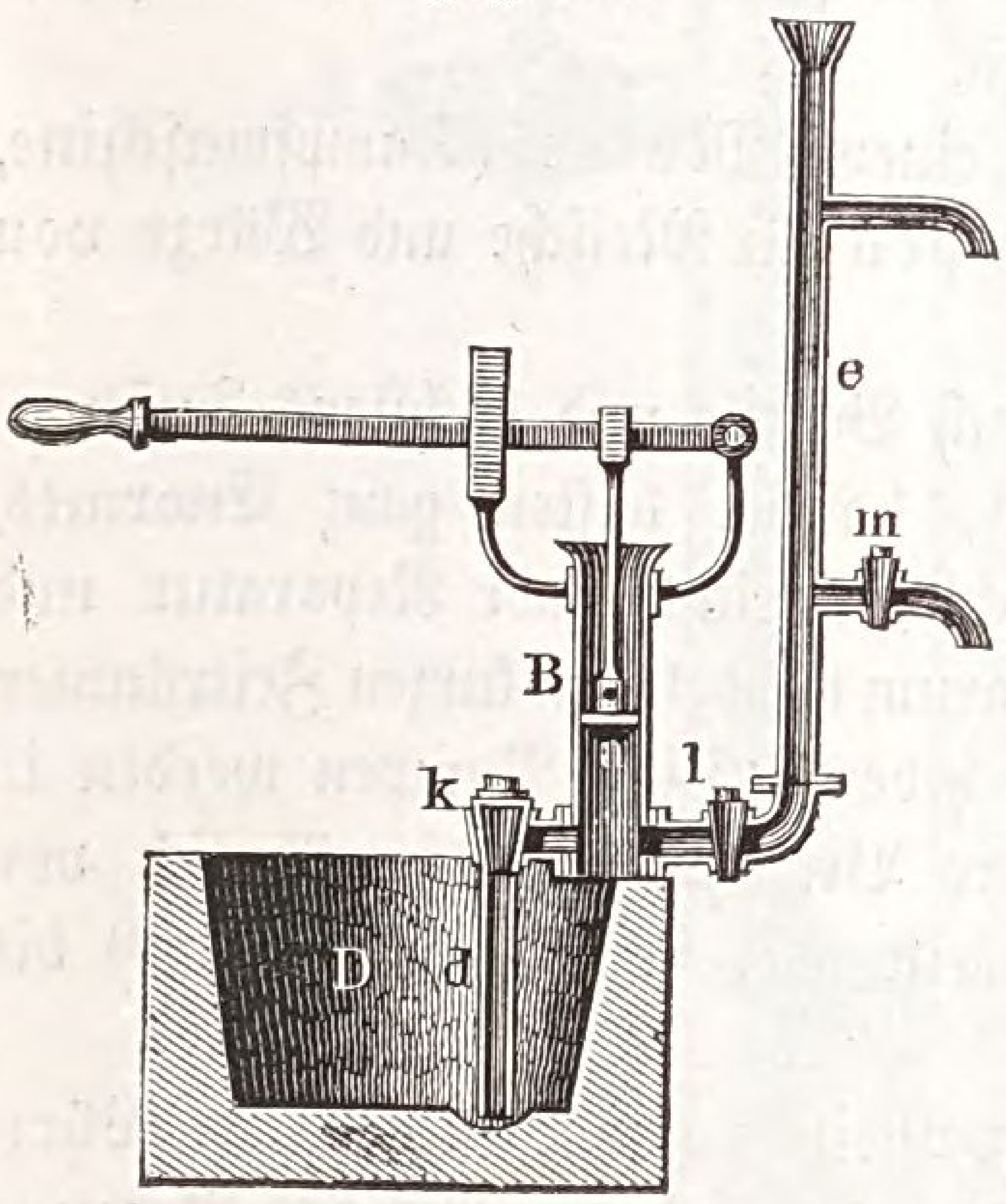


Fig. 57.



A ist die Pfanne. *B* die Pumpe. *C* der Meischbottich. *D* der Grand.

Der Pumpenstiefel *a* ist durch das Rohr *b* mit der Pfanne und durch ein gleiches Rohr *c* mit dem Meischbottiche, durch das Saugrohr *d* mit dem Grande, durch das Steigrohr *e* mit der Leitung zur Kühle verbunden.

Die Hähne *f* und *g* sind mit einfachen Klappenventilen *h* und *i* versehen, wodurch es möglich wird, nach leicht verständlicher Stellung der Hähne, die Meische mittelst der Pumpe beliebig aus dem Meischbottich in die Pfanne oder aus dieser in jenen überzuführen, wobei natürlich die Verbindung der Pumpe mit dem Saugrohre *d* durch den Hahn *k* (Fig. 57), die Verbindung mit dem Steigrohre *e* durch den Hahn *l* (Fig. 57) abgeschlossen ist.

Bei einer leicht ersichtlichen Stellung der Hähne *f* und *g* tritt die Meische, auch ohne daß die Pumpe thätig ist, aus einem Gefäße in das andere, bis das Niveau in beiden Gefäßen gleich hoch ist. Wie z. B. die Hähne in der Abbildung gestellt sind, wird die Meische aus der Pfanne *A* durch *bfgc* in den Meischbottich *C* fließen, bis sie in diesem gleichhoch wie in jener steht, indem die Meische die beiden Klappenventile *h* in *f* und *i* in *g* aufdrückt.

Durch eine Vierteldrehung der Hähne *f* und *g* ist die Verbindung mit der Pfanne oder dem Meischbottiche oder mit beiden abzuschließen, und es kann dann eine Flüssigkeit aus dem Grande in die Pfanne oder in den Meischbottich oder auch durch das Steigrohr *e* weiter gefördert werden.

Daß die Pumpe sowohl durch Menschenkraft als auch durch Dampfkraft in Thätigkeit gesetzt werden kann, bedarf kaum der Erwähnung.

Für Bierbrauereien mit Handbetrieb eignet sich besonders auch die Universalpumpe für Dickmeische, ungehopfte und gehopfte Würze, von Brüder Noback u. Fritze construirt, Fig. 58.

Gegen eine freistehende gußeiserne Säule mit Consolfüßen ist der metallene Pumpencylinder verschraubt. Der Drehzapfen des Hebels ruht in Lagern, welche auf dem Capitäl der Standsäule befestigt sind. Das kupferne verzinnte Steigrohr, mit den Stutzen *b* und *c* versehen, läßt die Flüssigkeit durch *b* nach der Pfanne oder, wenn Stutzen *b* durch eine Kapselverschraubung geschlossen ist, durch Rohrstutzen *c* auch nach den Kühlschiffen fließen.

Die Meische oder Würze ꝛc. wird dem Pumpencylinder durch Rohr *a* zugeführt.

Diese Pumpen sind mit metallenen Kolben und mit metallenen Kugelventilen versehen, und ist die Reinigung derselben durch einen schnell zu öffnenden Verschluß und durch Reinigungshähne sehr leicht zu bewerkstelligen.

Der Betrieb der vorliegenden Pumpe erfolgt entweder durch Schwungrad mit Kurbel oder durch einfache Handhabe am Ende des Zuggestänges.

Die Aufstellung der Pumpe kann in Folge der solid verankerten Standsäule an jedem beliebigen Platze im Sudhause erfolgen.

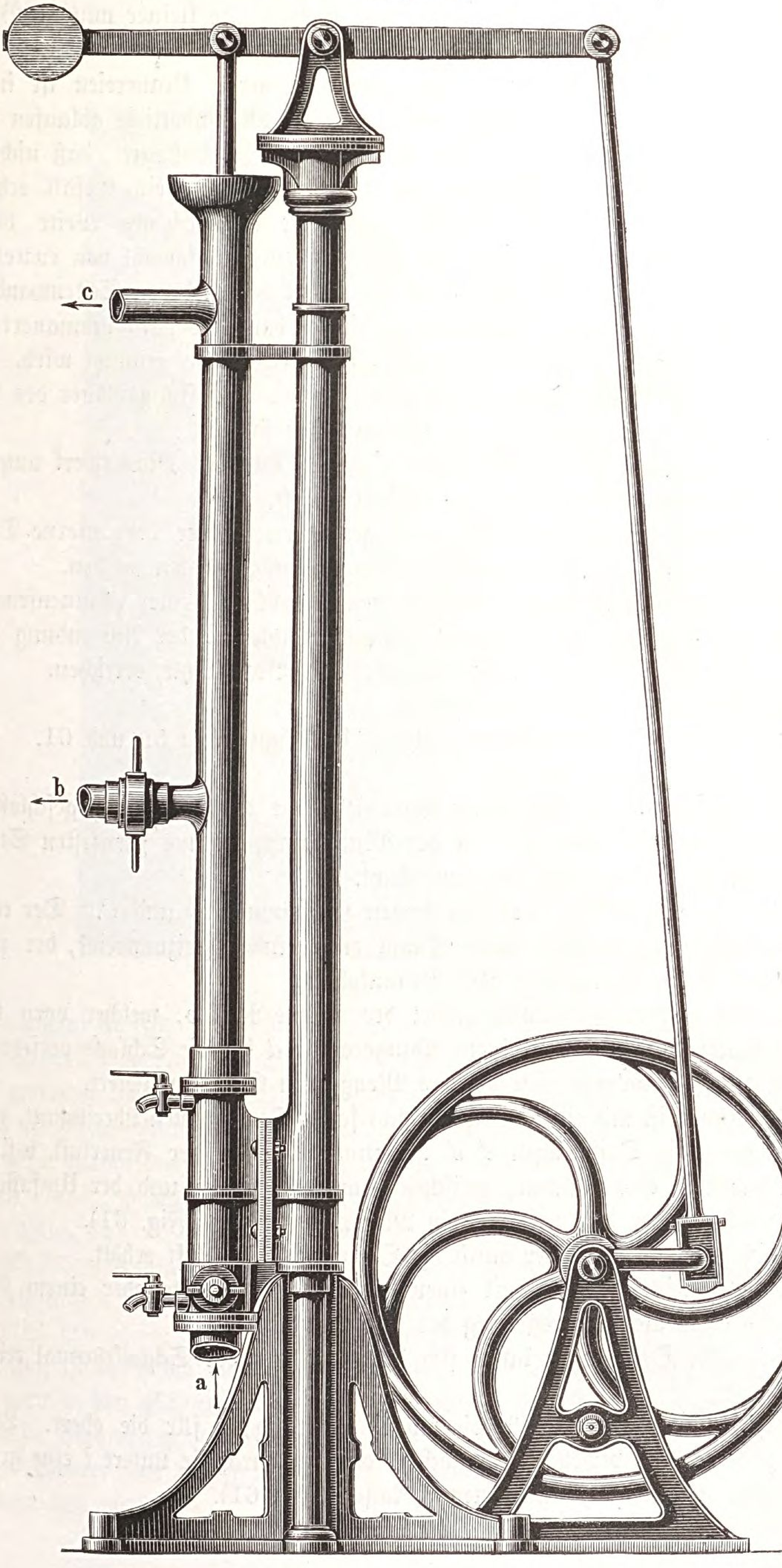
Für diejenigen Brauereien, welche mit einem Motor (Dampfmaschine, Wasserrad) arbeiten, sind die Centrifugalpumpen für Meische und Würze von großem Vortheil.

Centrifugalpumpen, die weder Klappen noch Ventile und höchstens Fußventil und Anfüllhahn, sobald sie saugen müssen, haben, leisten ganz Enormes, gehen sehr ruhig ohne Abnutzung, bedürfen nicht so leicht einer Reparatur und sind in allen Fällen zu empfehlen, wo es sich darum handelt, in kurzen Zeiträumen große Quantitäten Flüssigkeiten mäßig hoch zu heben. Diese Pumpen werden in verschiedenen Größen ausgeführt und zwar für Brauereizwecke gewöhnlich von 35 Millimeter bis 120 Millimeter Steigrohrweite oder Leistungen von 100 bis 1400 Liter per Minute.

Das Erhitzen des Wassers, das Kochen der Meische und eventuell der Würze geschieht in den Pfannen oder Braukesseln. Je nach der Art des Brauens im Betreff des Meischens und des späteren Kochens giebt man jenen Kochgefäßen entweder eine größere oder geringere Tiefe im Verhältniß zum Durchmesser.

Sehr häufig trifft man diese Kochgefäße von Kupfer gefertigt, doch finden in neuerer Zeit die eisernen Braupfannen eine immer allgemeinere Verbreitung, da die Fortschritte sowohl in der Darstellung guter Eisenbleche, als in der Verarbeitung derselben, es möglich machen, sie eben so brauchbar aus Eisen, als aus dem viel theuereren Kupfer darzustellen. Bei eisernen Pfannen sind die Bodenstücke von starkem Eisenblech und bilden meistens noch kleinere Tafeln, als bei

Fig. 58.



kupfernen Pfannen, weil das Eisen sich, wenn es heiß wird, noch mehr als Kupfer verzieht, und in Folge dessen sich wirft und springt. Je kleiner nun die Bodenstücke sind, desto weniger ist dies zu befürchten.

Die Anlage der Pfannen in den meisten neueren Brauereien ist in der Weise eingerichtet, daß der Inhalt derselben in die Meischbottiche ablaufen kann, sie liegen daher höher als letztere, und ist ihr Boden so construirt, daß nicht erst durch die Einmauerung die Pfanne nach der Auslaufstelle ein Gefäll erhalten muß. Das Auslaufrohr der Pfanne muß eine entsprechende Weite besitzen (12 Centimeter) und durch ein Schub- oder Schraubenventil sowohl von innen als außen absperrbar sein. Dasselbe ist in der Mitte der vorderen Seitenwand anzubringen und hat auf einer Feuerzunge zu liegen, damit es ganz ummauert werden kann, und dadurch vor dem Anbrennen und Verbrennen geschützt wird.

Mit der Rückwand stehen die Pfannen an der Umfassungsmauer des Sudhauses, an welcher der Heizraum und Kamin sich befinden.

Die seitliche und vordere Wand der Pfannen sind mit Mauerwerk umgeben, in welcher die umspülenden Feuerzüge enthalten sind.

Dem Boden der Pfanne muß durch gemauerte Pfeiler oder eiserne Träger an der Umfassungsmauer eine genügende Unterstützung geboten werden.

Mit der in dem Folgenden beschriebenen Einrichtung einer Pfannenfeuerung läßt sich eine schnelle und sparsame Erhitzung auch bei der Anwendung eines weniger guten Heizmaterials, z. B. von Torf und Braunkohle, erreichen.

Fig. 59 zeigt den Seitendurchschnitt.

Fig. 60 den Querdurchschnitt nach xy der Figuren in 59 und 61.

Fig. 61 die vordere Ansicht.

Die Pfanne A ruht mit ihrem unteren Rande auf dem ganz geschlossenen Kranze aa (Fig. 59) und wird in der Mitte durch die aus feuerfesten Steinen aufgeführten Pfeiler bb (Fig. 60) unterstützt.

Die Feuerung besteht aus den beiden Heizräumen B und C. Der erstere dient für leicht entzündliches, mehr Raum erforderndes Heizmaterial, der zweite für schweren Torf, Steinkohlen oder Braunkohlen.

Zu dem zweiten Heizraume gehört der eiserne Rost c, welcher vorn höher liegt als hinten, und hier mit einem Abzugscanale d für die Schlacke versehen ist, im Falle das Heizmaterial eine größere Menge von Schlacken liefert.

Der Raum ist mit einem Gewölbe aus feuerfesten Steinen überspannt, worin sich seitwärts die Oeffnungen e' e' . . zum Abziehen der Feuerluft befinden. Diese münden in einen Raum, zwischen dem Heizgewölbe und der Umfassungsmauer, welche letztere das erste wie ein Mantel umschließt (Fig. 61).

D ist der Aschenfall, der durch die Oeffnung f die Luft erhält.

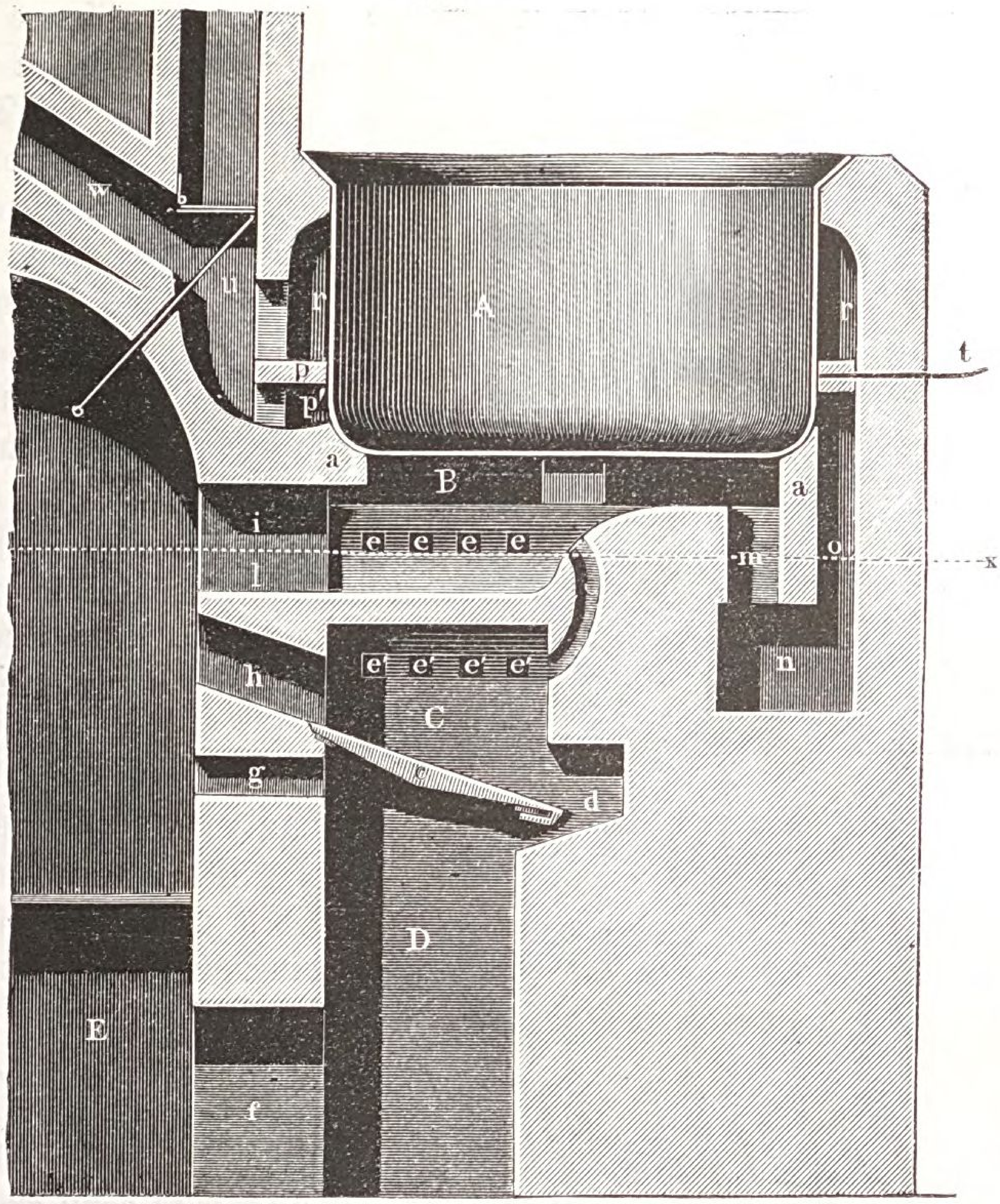
Die Vertiefung E ist mit einer durchlöcherten Platte oder einem Gitter bedeckt und dient als Vergrößerung des Aschenraumes.

Durch die Oeffnung g lassen sich der Rost und der Schlackencanal rein erhalten.

h ist die Schüröffnung für die untere Feuerung, i für die obere. Letztere ist mit zwei Thüren versehen, um nach Bedürfniß durch die untere l eine größere Menge Luft in den Heizraum treten zu lassen (Fig. 61).

kk (Fig. 61) ist der schon oben erwähnte Raum, welcher das Heizgewölbe der Feuerung *C* umgiebt und in welchen die Oeffnungen *e' e'* einmünden. Der-

Fig. 59.



selbe erscheint in Fig. 60 nicht als Spalte, weil die äußere und innere Mauer, der Haltbarkeit wegen, durch lange Steine mit einander in Verband gebracht sind, wodurch die vierseitigen Oeffnungen oder Canäle *e e* . . entstehen. Durch *l* kann in diesen Raum Luft zugelassen werden. Aus demselben tritt die Feuerluft, wenn nöthig mit Luft gemengt, in den Heizraum *B*, durch die oberen Oeffnungen *e e* . ., welche dadurch entstehen, daß das, den Raum *k* überdachende Gemäuer (Fig. 61) auf mehreren kleinen Pfeilern ruht.

Aus dem Raume *B* gelangt die abziehende Feuerluft, mit dem Rauche, durch die Oeffnungen *m* nach abwärts in den Canal *n*, und aus diesem durch den Canal *o* in den Zug, welcher die Seitenwände der Pfanne *A* umgiebt. Dieser Seitenzug ist durch die Platte *p* horizontal in zwei Theile getheilt, *p'* und *r*, die nach vorn in den Schornstein *u* münden. Durch den Schieber *t* sind die beiden Theile in Verbindung mit einander zu setzen oder von einander zu trennen, so daß ein höherer oder niederer Theil der Seitenwände der Pfanne von der Feuerluft bestrichen wird.

w ist der Canal, welcher die Feuerluft unter die Darre führt, wenn dieselbe zum Darren benutzt werden soll (Fig. 61.)

Fig. 60.

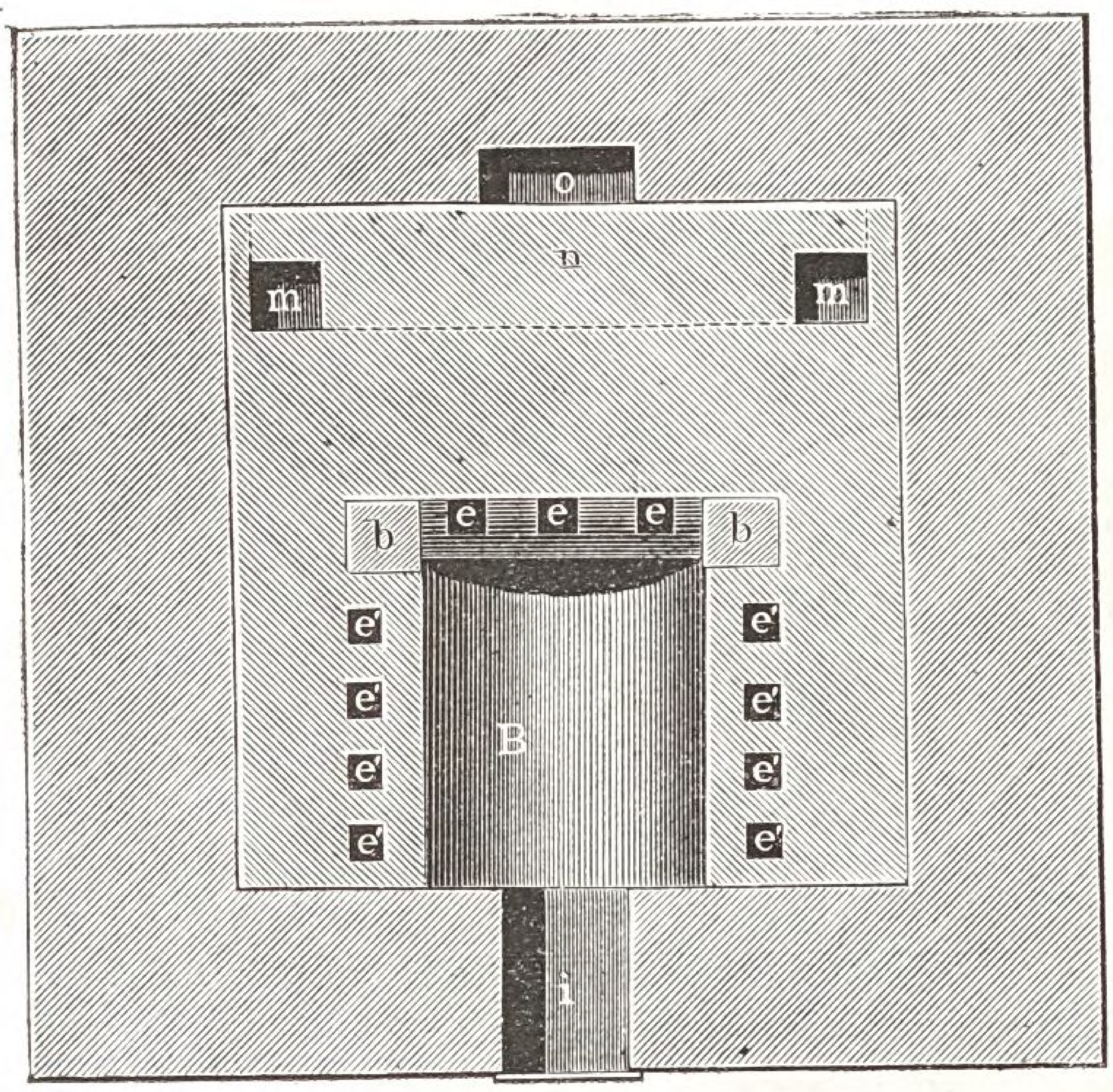
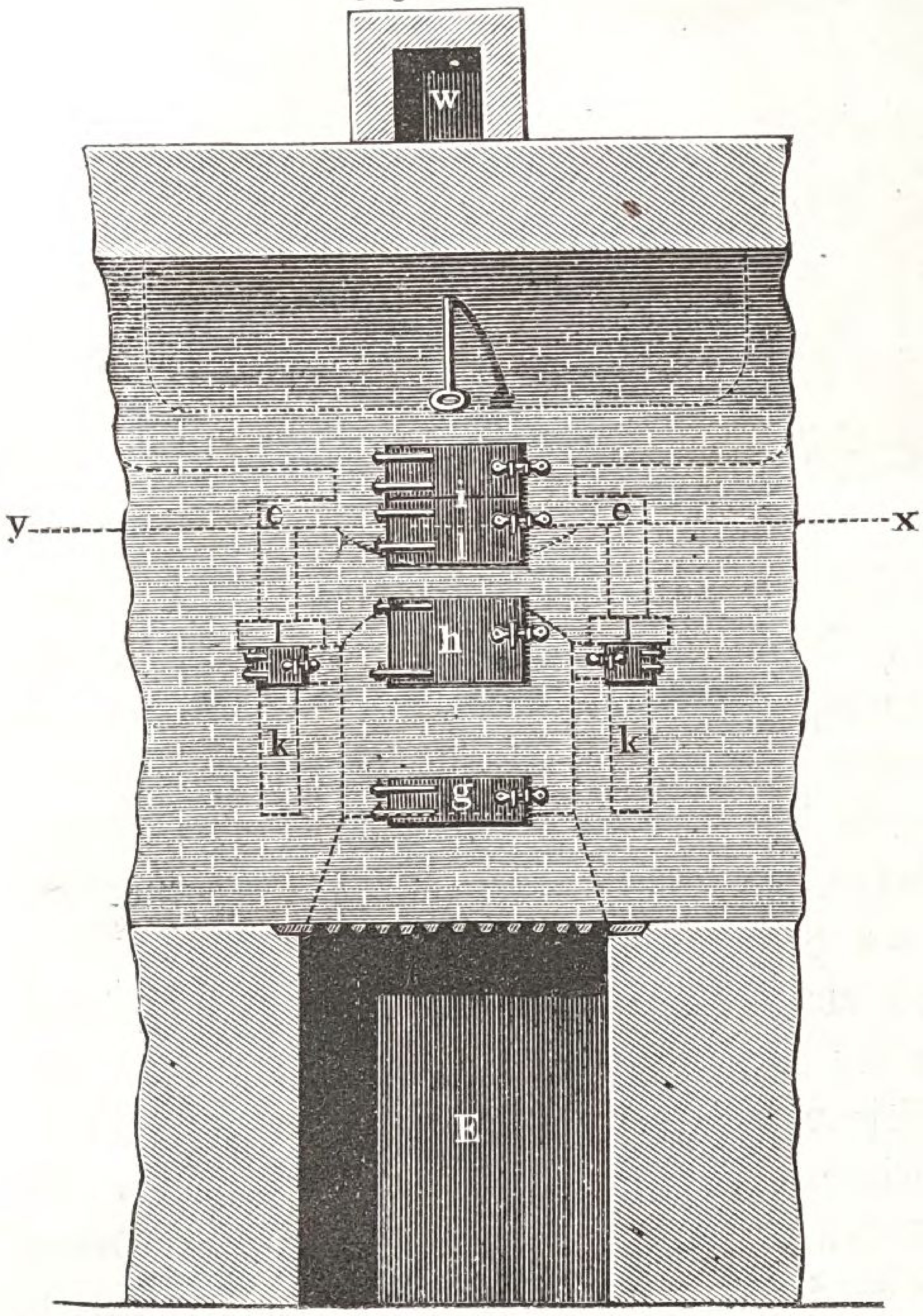


Fig. 61.



So lange keine rasche Erhitzung der Pfanne nöthig ist, geschieht das Heizen nur in dem Feuerraume *C*, mit Torf, Steinkohlen oder Braunkohlen, wobei die Schüröffnungen *i* geschlossen bleiben. In dem überwölbten Raume wird durch die hohe Temperatur eine lebhafte und vollständige Verbrennung erreicht, so daß rauchlose Feuerluft durch die Oeffnungen *e'* abzieht und durch die oberen Oeffnungen *e e* vertheilt unter die Pfanne gelangt. Durch die nach abwärts geführten beiden Canäle *m m* wird dem Raume unter dem Pfannenboden nur die dichtere, weniger heiße Feuerluft entzogen.

Ist die Pfanne nur zum Theil gefüllt, so läßt man nur den unteren Theil von der Feuerluft berührt werden, sobald aber die Pfanne voll ist, stellt man durch den Schieber *t* die Verbindung zwischen *p'* und *r* her. Zugleich wird dann auch im oberen Feuerraume *B* geheizt, mit Torf, Holz oder Reisig (Wellen), welche durch die Gluth der eintretenden Feuerluft vom unteren Feuerraume schnell verbrennen. Dabei bleibt nur der obere Theil der Heizthür *i* geschlossen, und läßt man durch *l* Luft zutreten. Ist die schnelle Erhitzung der Flüssigkeit in der Pfanne erreicht, so stellt man das Heizen in *B* ein und unterdrückt den stärkeren Luftzutritt.

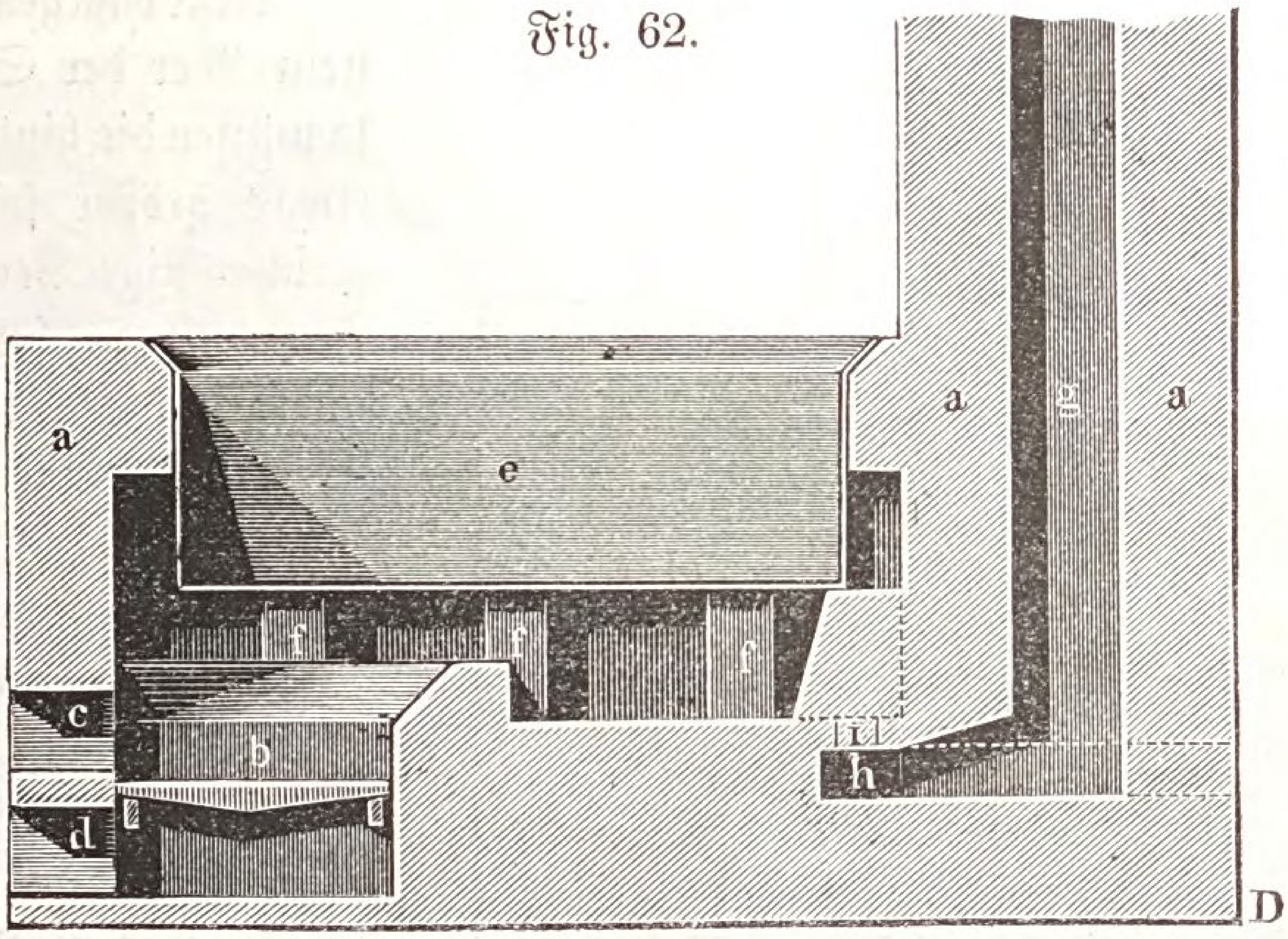
Die in dem Folgenden beschriebene Feuerungsanlage ist von Balling empfohlen.

Fig. 62 ist der verticale Längsdurchschnitt nach *CD* der Fig. 64.

Fig. 63 der verticale Durchschnitt nach der Linie *AB* der Fig. 64.

Fig. 64 ist der horizontale Durchschnitt nach der Linie *AB* der Fig. 63.

Fig. 62.



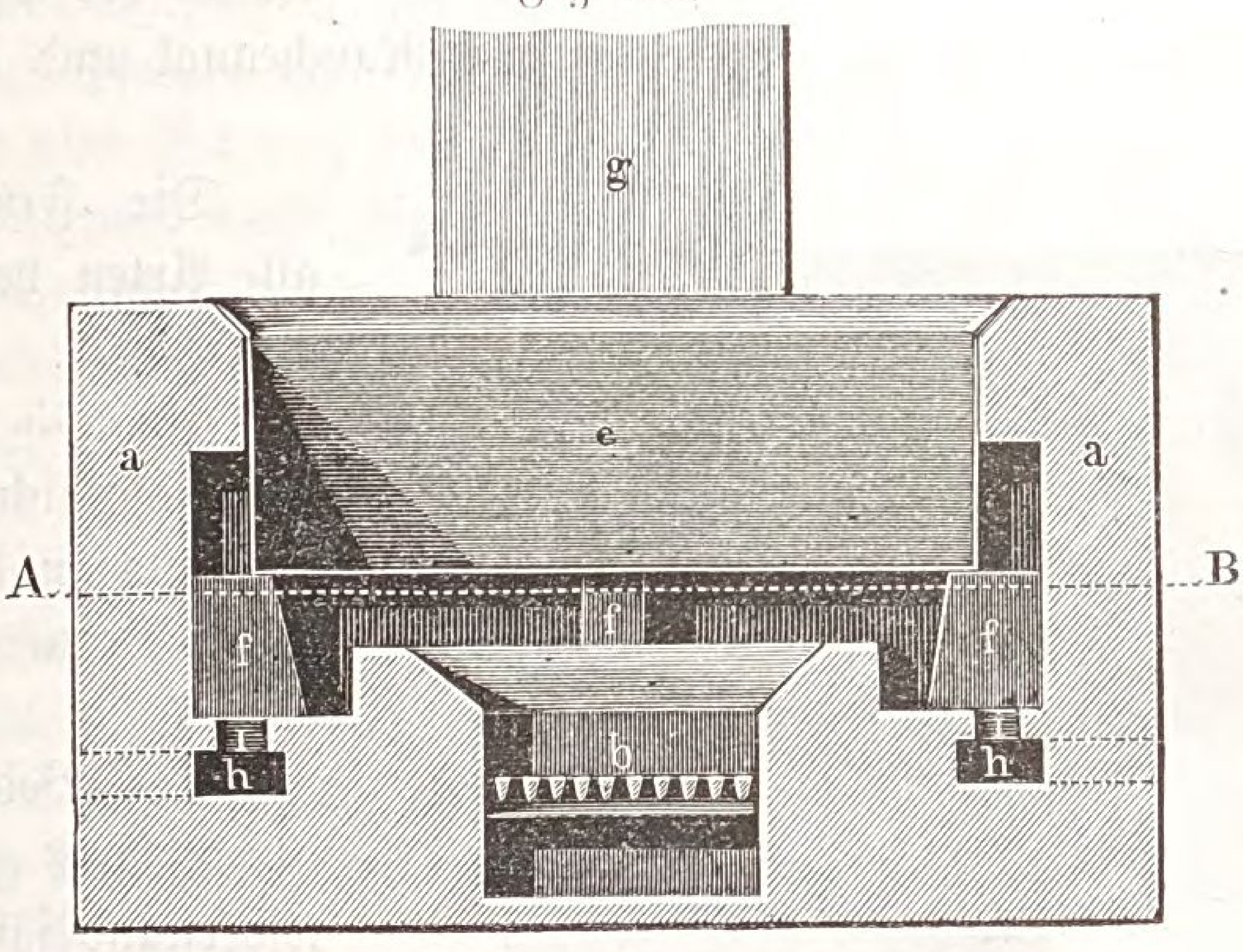
a a sind die von Ziegeln gemauerten Wände der Feuerung und des Schornsteins.

b ist der Rost, aus eisernen Stäben gebildet, über demselben der sich nach oben erweiternde Feuerraum, unter ihm der Aschenfall.

c die Schüröffnungen, mit einer Thür verschließbar.

d die Oeffnung zum Aschenfall, ebenfalls verschließbar.

Fig. 63.



e die viereckige Braupfanne.

f f . . . . . gemauerte Träger, auf denen die Pfanne ruht.

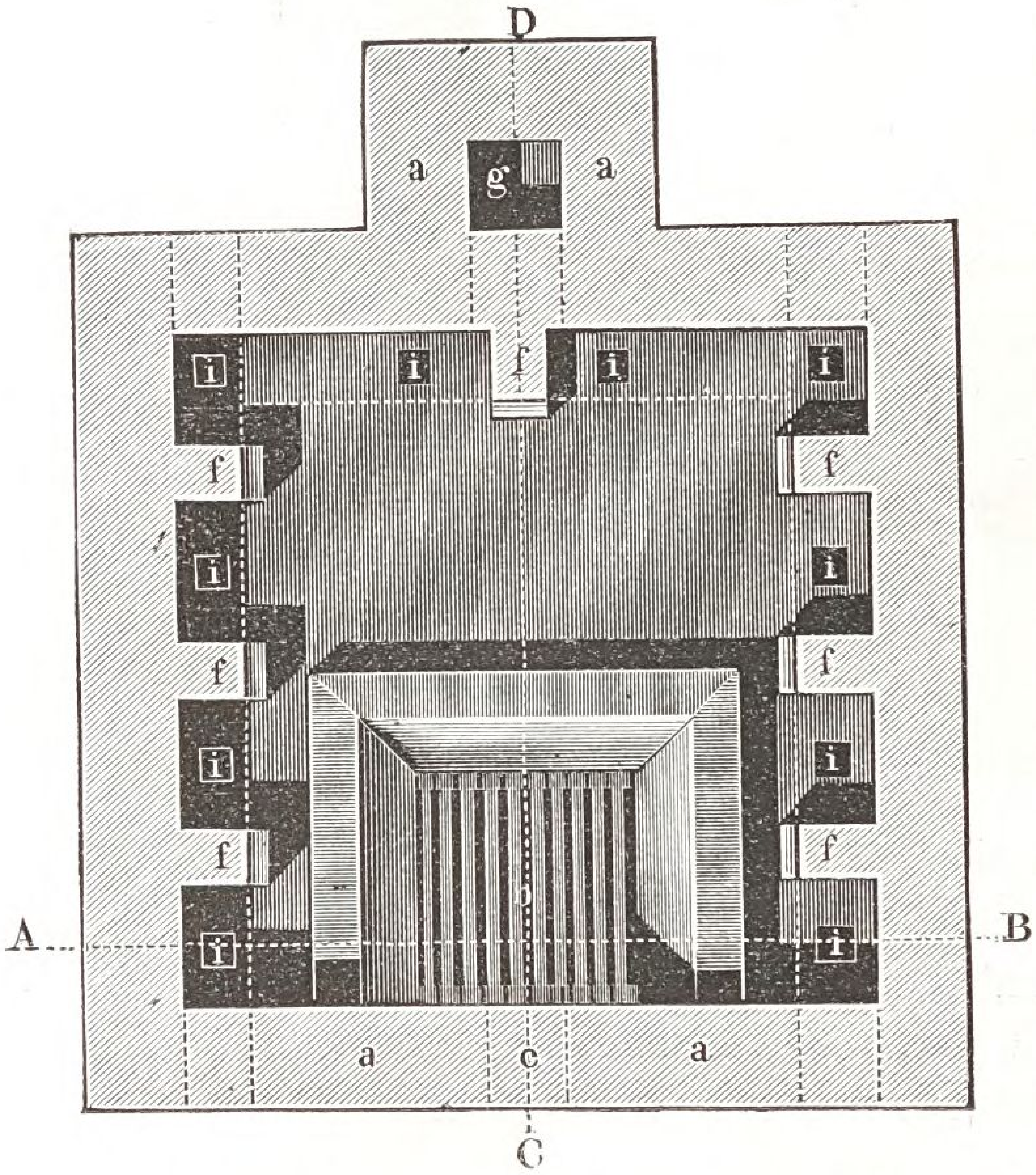
g der Schornstein.

i i die Oeffnungen (Füchse), durch welche die abgekühlte Feuerluft in den Rauchcanal *h*, von da in den Schornstein gelangt. Der Rauchcanal ist an den Ausgängen mit Thüren zum Reinigen versehen.

Wenn der Schornstein, wie in der Abbildung, der Schüröffnung gegenüber steht, so geht der Zug im Ofen vorzüglich nach jenen Füchsen, welche dem Schornstein am nächsten liegen. Um in solchem Falle das Feuer unter dem Boden der

Pfanne gleichförmig zu verbreiten und den Zug der Feuerluft nach den seitlichen Füchsen zu leiten, ist es nöthig, diese etwas größer zu machen.

Fig. 64.

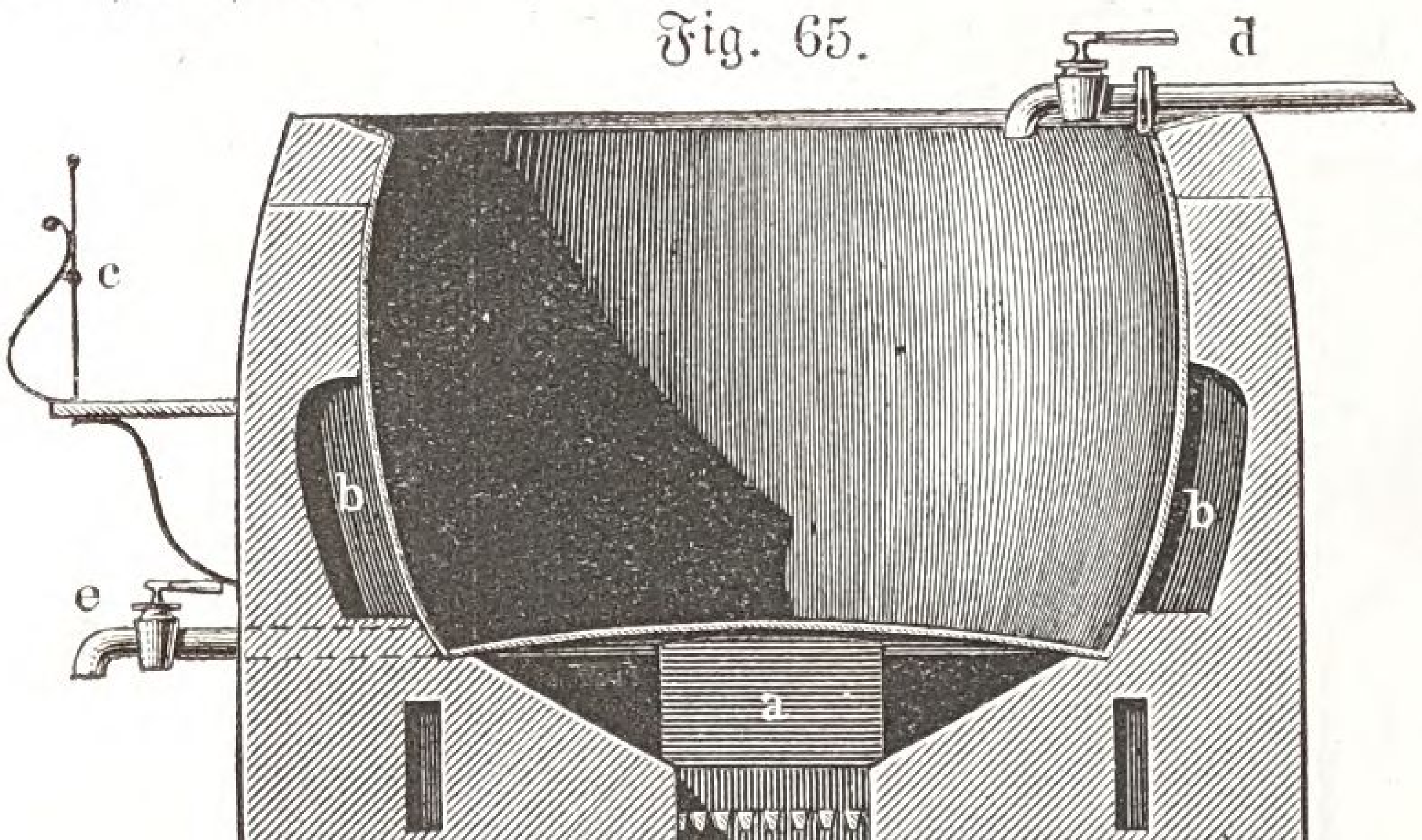


Liegt dagegen der Schornstein über der Schüröffnung, so müssen die hintersten Füchse etwas größer sein, um die gleichmäßige Vertheilung der Feuerluft zu bewirken. Es gilt also die Regel, die Füchse in dem Maße größer zu machen, als sie entfernter von dem Schornsteine sind.

Uebrigens ist das Weitere leicht verständlich.

Die Flamme des auf dem Roste, in dem Feuerraume, verbrennenden Heizmaterials schlägt gegen den Pfannenboden, verbreitet sich unter demselben nach allen Richtungen, umspielt auch die untere Hälfte der Seitenwände der Pfanne und sinkt endlich, abgekühlt, durch die Füchse in den Rauchcanal und von da in den Schornstein.

Fig. 65.



Die Feuerung ist für alle Arten von Heizmaterial anwendbar.

Fig. 65 und Fig. 66 veranschaulichen die Kesselfeuerung in der Wolters'schen Brauerei in Braunschweig.

Der Boden des Kessels ist einwärts gebogen, um ihn widerstandsfähiger gegen den Druck der Flüssigkeit zu machen, ruht aber außerdem noch auf der gemauerten Zunge *a* auf, durch welche zugleich die Vertheilung der Feuerluft in die Züge *b b* bewirkt wird, die den unteren Theil der Seitenwand umziehen.

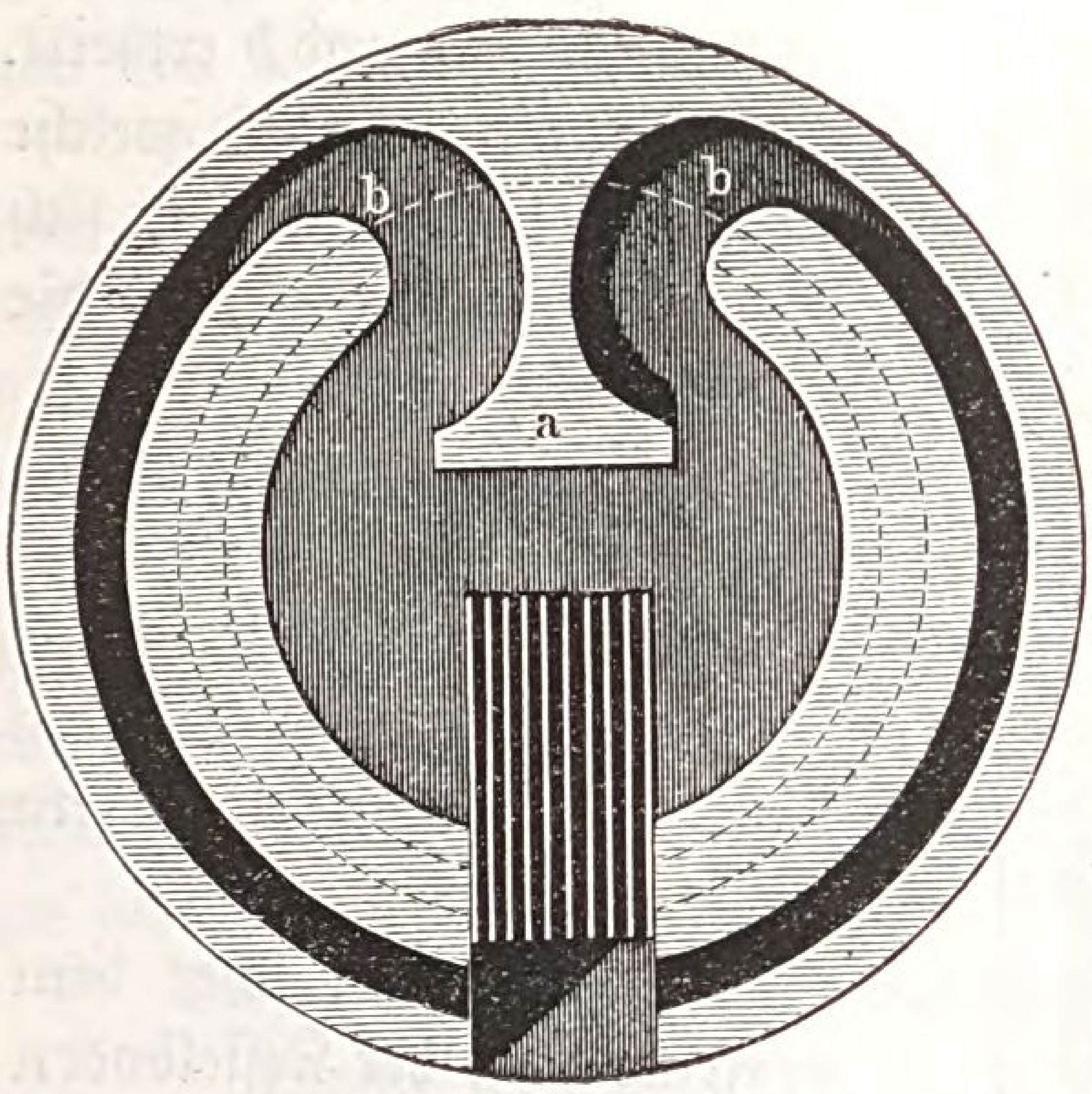
c ist eine Gallerie um den Kessel, zu welcher eine Treppe führt.

d der Zuflußhahn für das Wasser.

e der Abflußhahn für die Würze in den Meischbottich. Es wird nicht Dickmeisch, sondern nur Lautermeisch gekocht.

Sehr verbreitet sind jetzt auch die **runden Pfannen**, und zwar meist ganz aus Schmiedeeisen oder höchstens der Boden von Kupfer hergestellt und letzterer etwas nach innen gewölbt. Gewöhnlich werden diese Pfannen mit Dunsthauben versehen, auf denen oberhalb ein Rührwerk gelagert ist, so daß das Gewicht desselben den Boden nicht belastet.

Fig. 66.



Das Rührwerk führt auf dem Boden entweder **starke Ketten** mit sich, oder es besteht aus Hämmern, die an Hebelarmen lose aufgehängt sind und nur durch ihr eigenes Gewicht aufliegen und etwaigen Unebenheiten im Boden ausweichen können. Jeder einzelne der Hämmer, deren Gewicht sich nach dem Materiale des Bodens richtet, ist zum Umlegen beim Reinigen der Pfannen eingerichtet. Sie liegen mit einer schmalen Bahn auf dem Boden auf und stehen in zwei parallelen Reihen längs der Mittelpunktslinie der Pfanne hinter einander und zwar so, daß sie sich immer decken und auf diese Weise keine Stelle im Boden unberührt lassen.

In Belgien hat **Otto** runde Pfannen gesehen, welche einer großen, oben flachen Destillirblase ohne Helm glichen. Sie waren nämlich, bis auf eine 1 bis $1^1/_2$ Fuß weite Oeffnung in der Mitte, geschlossen, und diese Oeffnung sowie der Umkreis der Pfanne war mit einem, ein paar Zoll hohen Rande versehen. Dadurch wurde eine Art von flachem Becken, mit flachem Boden, auf der Pfanne gebildet, das den Zweck hatte, die überkochende Würze aufzunehmen und durch eine etwa zollweite Oeffnung wieder in die Pfanne zurückzuführen.

In England sind ebenfalls ganz geschlossene Braukessel sehr üblich, deren oberer, gewölbter Theil, den Boden einer Vorwärmpfanne bildet. Fig. 67 und 68 (a. f. S.) zeigen einen solchen Braukessel und dessen Feuerung. *A* ist der Kessel; *B* die Vorwärmpfanne. Von dem weiten Halse *E* des Kessels leiten vier Röhren *r r* (nur zwei sind in der Abbildung sichtbar) die beim Kochen der Flüssigkeit im Kessel entwickelten Dämpfe in die Vorwärmpfanne, so daß also die Erwärmung der Flüssigkeit in dieser auf doppelte Weise geschehen kann.

Sollen die Dämpfe nicht benutzt werden, so läßt man sie durch die Röhre *h* in den Schornstein treten.

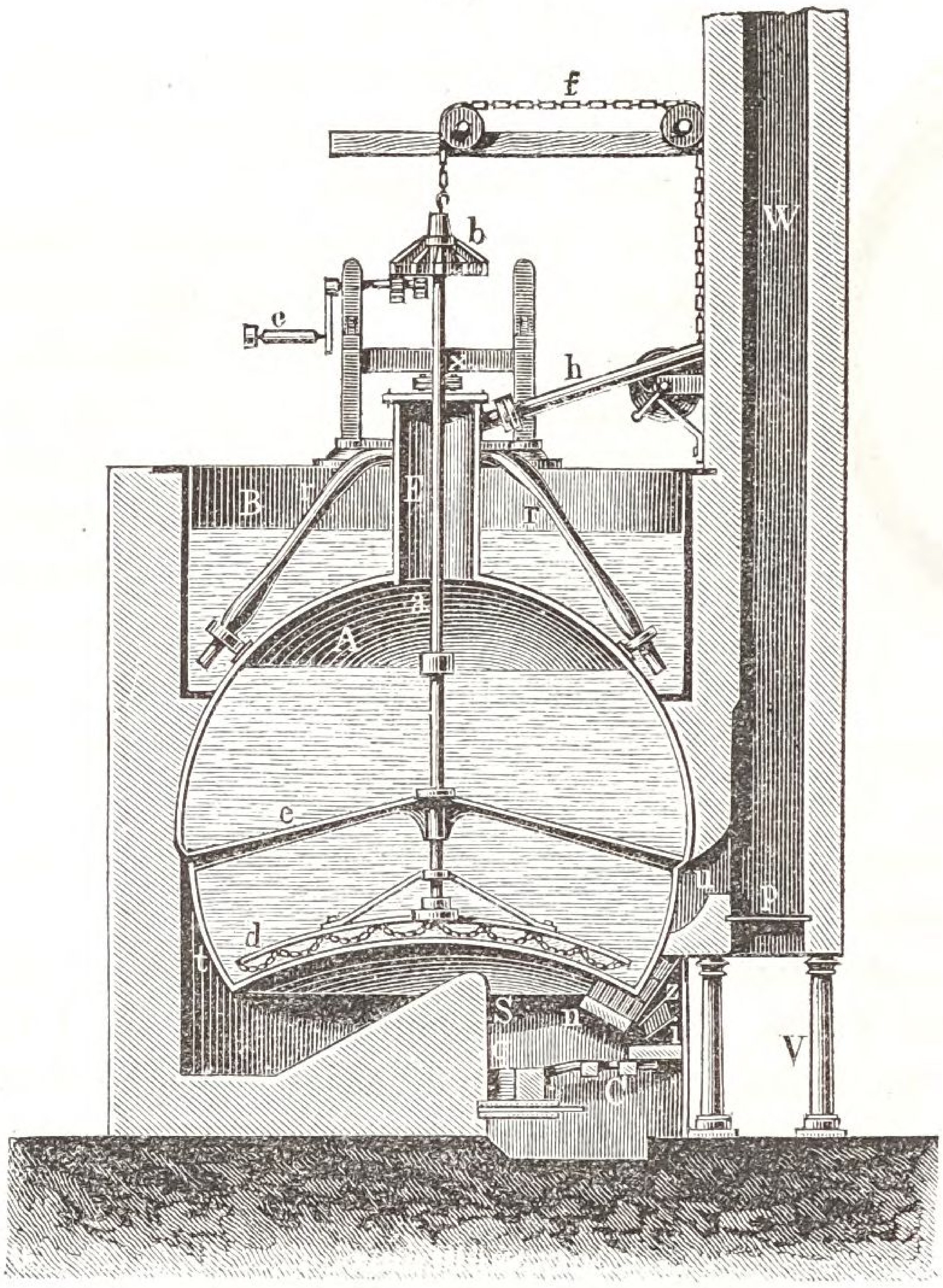
Die Vorwärmpfanne dient für Würze sowohl als Wasser, und ihr Inhalt wird, sobald das Sieden im Kessel aufhört, durch den Luftdruck in diesen getrieben, so daß eine Speisung des Kessels aus der Vorwärmpfanne leicht möglich ist.

Bisweilen ist noch ein Sicherheitsventil vorhanden, um, nach Schließung der Abzugsröhren, unter verstärktem Drucke kochen zu können.

Damit das ausgeschiedene Eiweiß und der Hopfen nicht anbrennen, ist der Kessel mit einem Rührwerk versehen. Die senkrechte Axe desselben, *a*, hat ihren oberen Haltpunkt und Drehpunkt in der Stopfbüchse *x*, den unteren in einer Nabe der eisernen Streben *e*, durch welche sie hindurchgeht und von welcher

sie getragen wird. Unten befinden sich an der Axe die gebogenen Arme *d* mit Kettenbögen, welche auf dem Boden des Kessels schleifen. Die Bewegung wird der Axe durch die Kurbel *c* und das Zahnrad *b* ertheilt. Durch die Kette *f*, welche über Rollen läuft, läßt sich der Rührapparat in die Höhe ziehen.

Fig. 67.

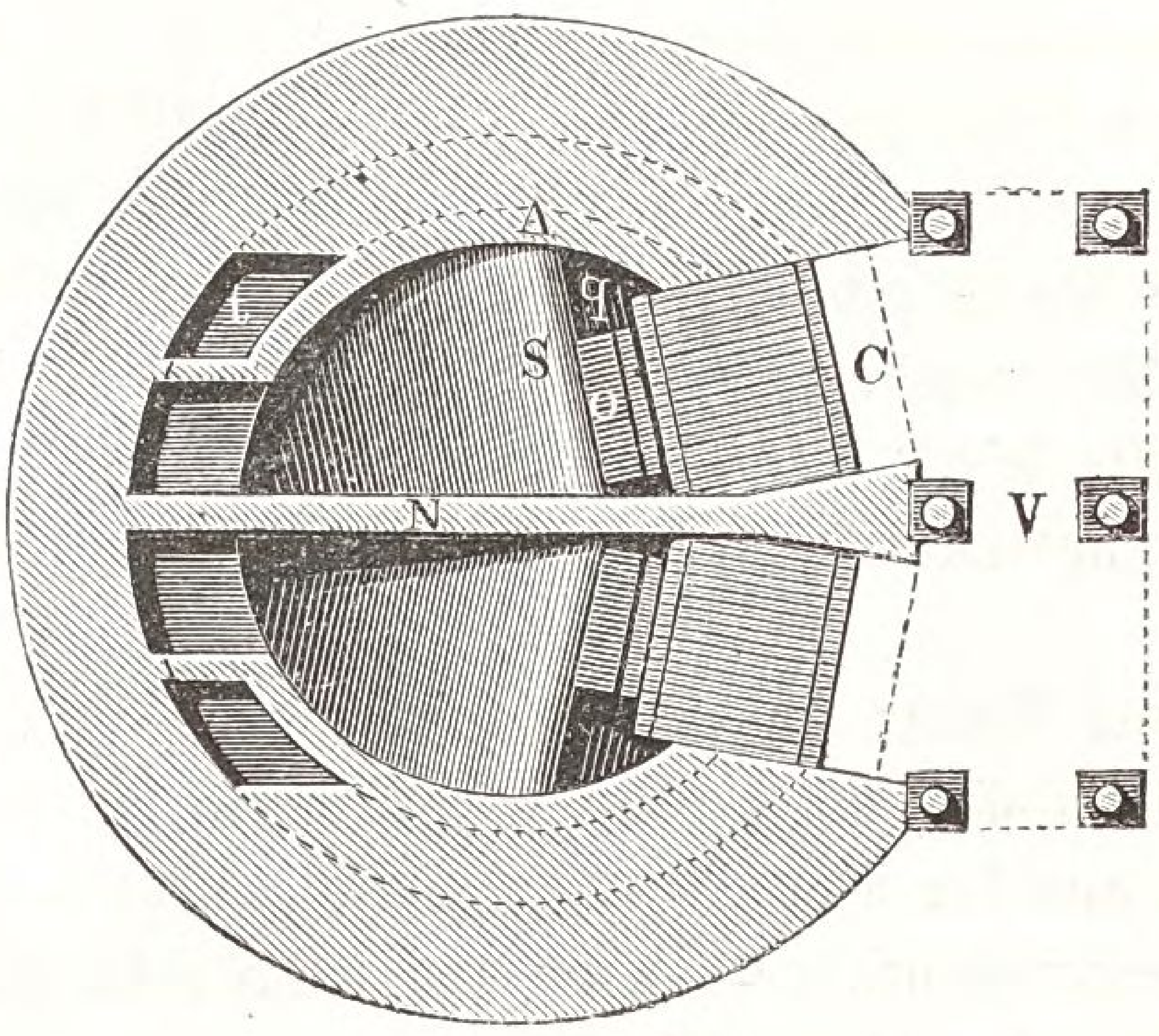


Die Feuerung, welche mit Hülfe der Fig. 68 verständlich wird, ist durch die Zunge *N* in zwei Hälften getheilt, jede mit besonderem Roste versehen, *C*.

Unmittelbar über dem Feuer ruht der Kesselboden auf dem Gewölbe *n* aus feuerfesten Steinen, das ihn zugleich hier schützt.

Zwischen diesem Gewölbe und dem Roste ist ein eiserner Trichter *z i* angebracht, durch welchen der Rost mit Steinkohlen gespeist wird und der fortwährend mit Steinkohlen gefüllt bleibt.

Fig. 68.



Der normale Luftzug geht durch Aschenfall und Rost, aber ein zweiter Luftstrom geht zwischen dem Trichter und dem Gewölbe bei *z*, so wie zwischen dem Trichter und dem Rost bei *i* hindurch, um eine vollständigere Verbrennung zu bewirken.

Der Sattel, die Brustmauer, *S*, treibt die Flamme senkrecht aufwärts gegen den Kesselboden; von da geht die Flamme nach *t*, theilt sich daselbst, geht um die Kesselwand, vereinigt sich wieder bei *u* und tritt in den Schornstein *W*.

V sind die Tragsäulen des Schornsteins.

Zum Reguliren des Feuers sind zwei Register (Schieber) vorhanden, das

eine bei u, das zweite p am Fuße des Schornsteins, durch welches man von unten kalte Luft eintreten lassen kann, wenn der Zug plötzlich gemäßigt werden soll. Die Schlacken der Kohlen werden vom Roste in die Gruben oq geschoben und gelangen von da in den Aschenfall.

Allgemein gültig ist die Regel, die Würzen, nachdem sie vom Meischbottiche oder Seihbottiche gezogen sind, sobald als möglich zum Erhitzen und Kochen in die Pfanne zu bringen, wozu in kleineren Brauereien die Meischpfannen, in größeren Etablissements eigene Würze- oder sogenannte Hopfensiedpfannen benutzt werden; dieselben sind meistens von Eisen und nicht selten mit Dunsthauben geschlossen, von welchen aus der Dampf in das Freie geleitet wird. Die Dunsthauben verhindern hauptsächlich den Eintritt des Dampfes in den Sudhausraum, wo er sehr lästig wird und sehr schwer zu entfernen ist, bedingen andererseits ein schnelleres Kochen resp. Gewinnung an Brennstoff und sind durch leicht und sicher zu handhabende Thüren zu öffnen resp. zu schließen.

Das Kochen der Würze bezweckt:

1. eine Concentration,
2. eine weitere Umsetzung der gelösten Theile,
3. die Ausscheidung gewisser Stoffe,
4. die Extraction der wirksamen Bestandtheile des Hopfens (siehe unten).

Wenn der Hopfen hinreichend ausgezogen ist, die Würze sich gehörig geschieden hat, gahr ist, und wenn sie die erforderliche Concentration erreicht hat, wird sie aus der Pfanne auf die Kühle gebracht. Sie passirt dabei eine Seihvorrichtung, den **Hopfenseiher**, worin der ausgezogene Hopfen zurückbleibt.

Früher benutzte man als Hopfenseiher einen geflochtenen Korb, den Hopfenkorb, jetzt ist der Hopfenseiher in den besser eingerichteten Brauereien ein fein durchlöchertes hölzernes, eisernes oder kupfernes Gefäß, oder ein hölzernes Gefäß mit Boden aus durchlöchertem Bleche oder Drahtgeflecht.

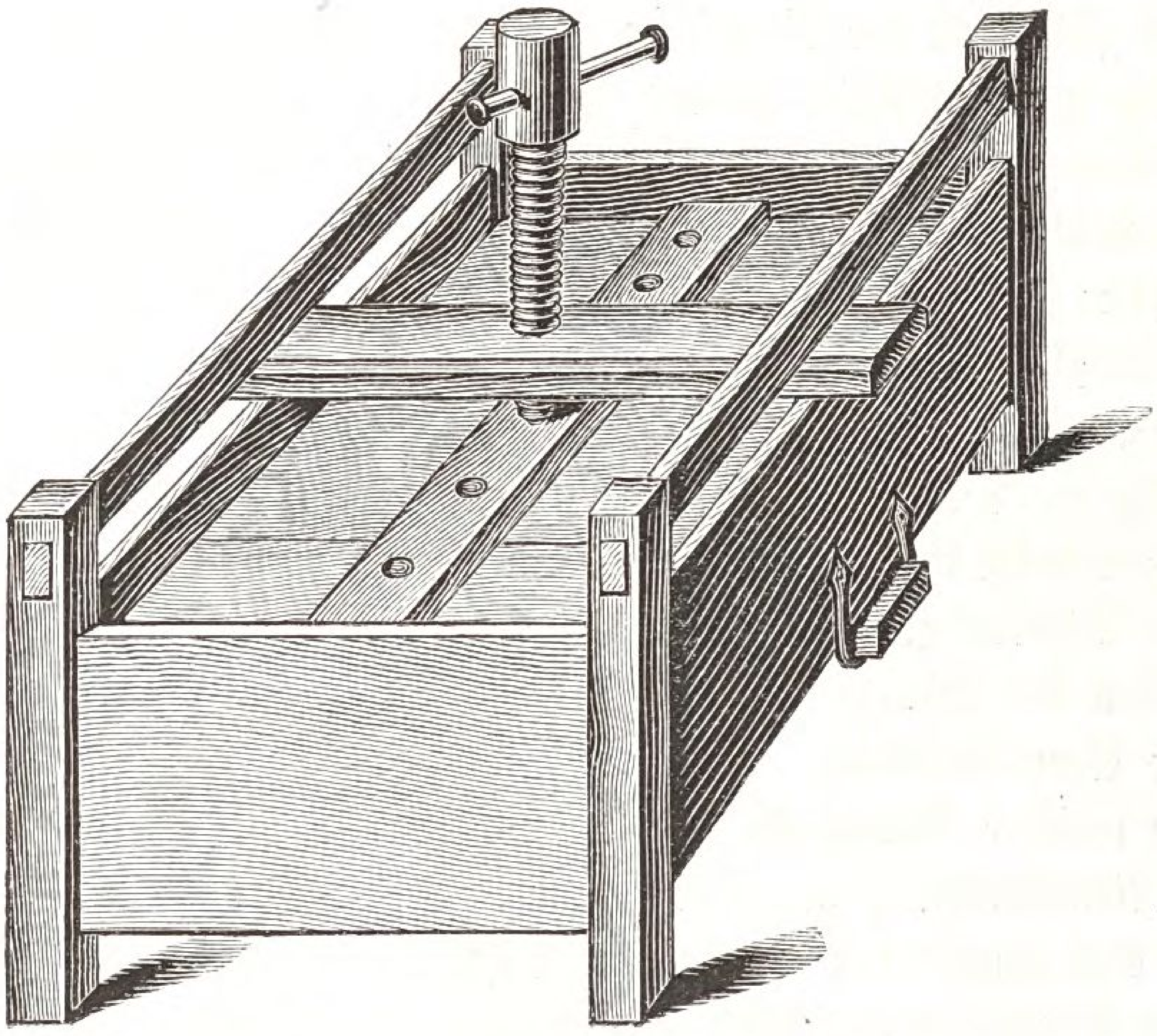
Der Hopfenseiher wird in der Regel auf die Kühle gestellt und die Würze dann in denselben durch eine Rinne geleitet. Seine Capacität muß für 2 Pfd. Hopfen etwa 1 Cubikfuß betragen. Befinden sich mehrere Kühlen übereinander, so steht gewöhnlich neben der unteren Kühle ein Gefäß mit einer Pumpe, durch welche die abgeseihte Würze auf die höheren Kühlen befördert wird.

In der Brauerei Waldschlößchen bei Dresden kann die kleinere Abtheilung des Grands (Seite 221) durch ein einzuschiebendes kupfernes Siebblech nochmals getheilt werden und ist dann zugleich der Hopfenseiher. Eine kleine Pumpe schafft die Würze nach der Kühle. Wo nicht Dickmeisch gekocht wird, findet man wohl auch die Abflußöffnung für die Würze in der Pfanne mit Siebblech bedeckt.

Wird Nachbier gebraut, so kommt die Würze zu demselben in die leere Pfanne und wird, wie die erste Würze, bis zur erforderlichen Concentration und bis zum Klarsein gekocht. Der in dem Hopfenseiher zurückbleibende Hopfen hält eine beträchtliche Menge Würze zurück, etwa sein fünffaches bis sechsfaches Gewicht und besitzt noch einen stark bitteren Geschmack. Man kocht ihn mit dem Nachbiere, das dadurch hinreichend bitter und etwas stärker wird. Braut man kein Nachbier, so wird der Hopfen ausgedrückt oder ausgepreßt. Man kann dazu zweckmäßig in den Hopfenseiher selbst eine einfache Preßvorrichtung einsetzen, wie

es Fig. 69 zeigt, nachdem die Würze durchpassirt ist. Viele Brauer verwerfen aber das stärkere Auspressen des Hopfens.

Fig. 69.



Ein zweckmäßiges System von Sudhauseinrichtungen für Maschinenbetrieb, wie solches in verschiedenen Brauereien Oesterreichs, Deutschlands und Rußlands mit bestem Erfolg durch die öfters schon erwähnte Brauereimaschinenfabrik Brüder Noback u. Fritze in Prag ausgeführt wurde, ist durch die Figuren 70 und 71 ersichtlich gemacht.

Fig. 70 stellt das Meischwerk resp. die äußere Ansicht des eisernen Meischbottichs, sowie einen Durchschnitt des Läuterbottichs sammt Treberaufhackmaschine dar. Beide ruhen auf einem eisernen Säulengestell, zwischen welchem die Transmission *Z* mit Keilrädern sowie mit Keilrädervorgelegen angebracht ist.

Fig. 71 verdeutlicht einen Schnitt durch den Heizgang, die runde Dickmeischpfanne und deren Feuerung, sowie durch den Meischbottich sammt Meischmaschine.

In beiden Figuren sind die Buchstaben gleichbedeutend.

A eiserner Meischbottich mit der Meischmaschine *a*, welche aus der stehenden von unten angetriebenen Hauptwelle *b*, dem horizontalen Rührer *c* sowie den beiden durch Zahnradübersetzung in entgegengesetzter Richtung arbeitenden verticalen Rührern *d* und d_1 besteht. Auf dem Rande des Meischbottichs befindet sich der Vormeischer *e* sammt dem von der Malzschrotanlage kommenden Schrotschüttrohr *f*. Vom Meischbottichboden geht das gebogene Rohr *g* nach der Dickmeischpfanne und liefert durch Oeffnen und Schließen des Ventilschiebers *h* die erwünschte Quantität von dicker oder dünner Meische durch directes Ablaufen in die Pfanne. Die runde Dickmeischpfanne *C*, welche mit einem domförmigen eisernen Deckel *D* geschlossen ist, besitzt einen mechanischen Kettenrührer *E*, welcher derartig mit seinem ganzen Gewicht in dem Dom aufgehängt ist, daß kein nachtheiliger Druck auf den

nach innen gewölbten Pfannenboden ausgeübt wird. Der beim Sieden entstehende Dunst und Dampf wird durch das Abzugsrohr *i* über das Dach hinaus abgeführt.

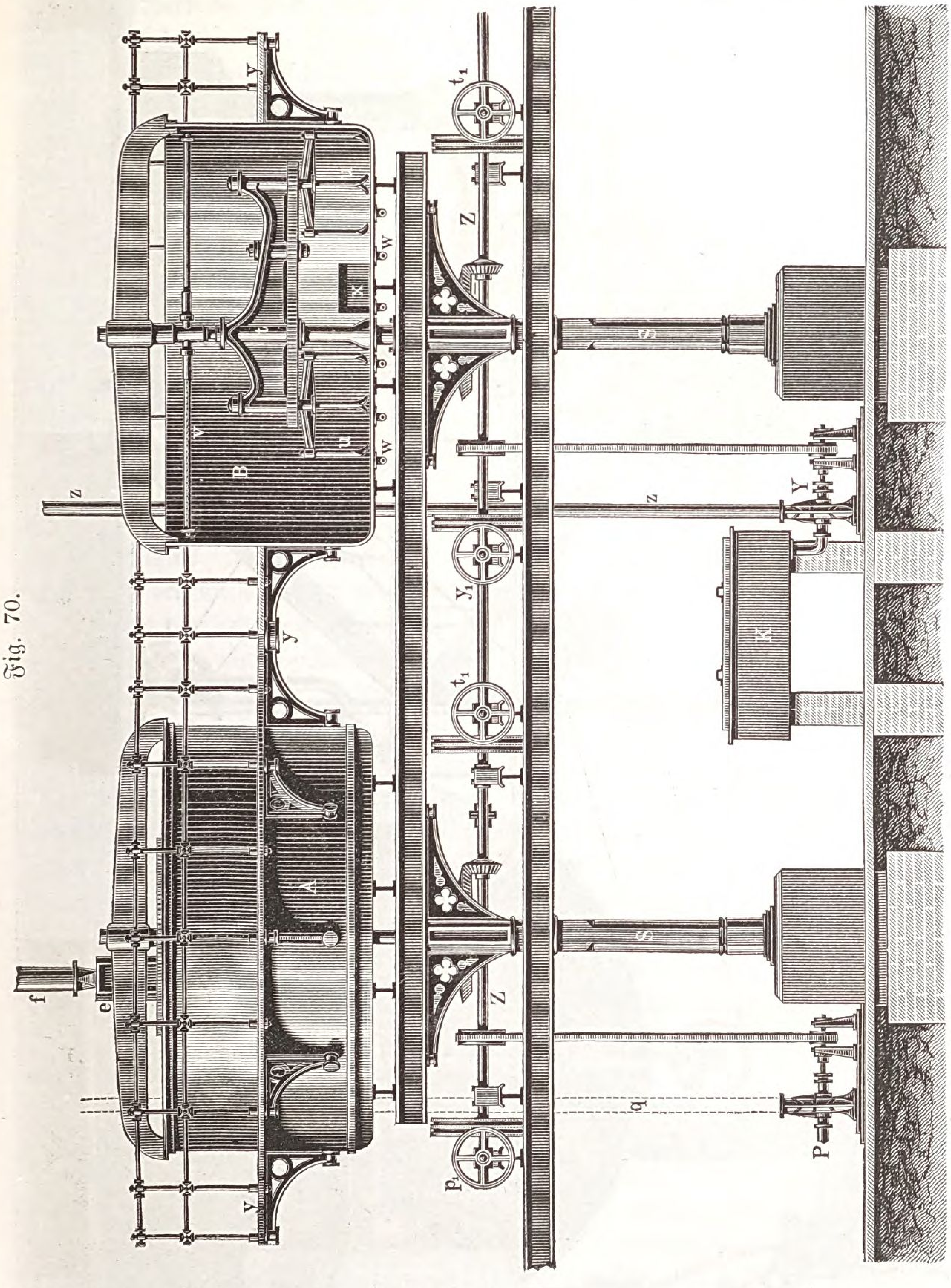
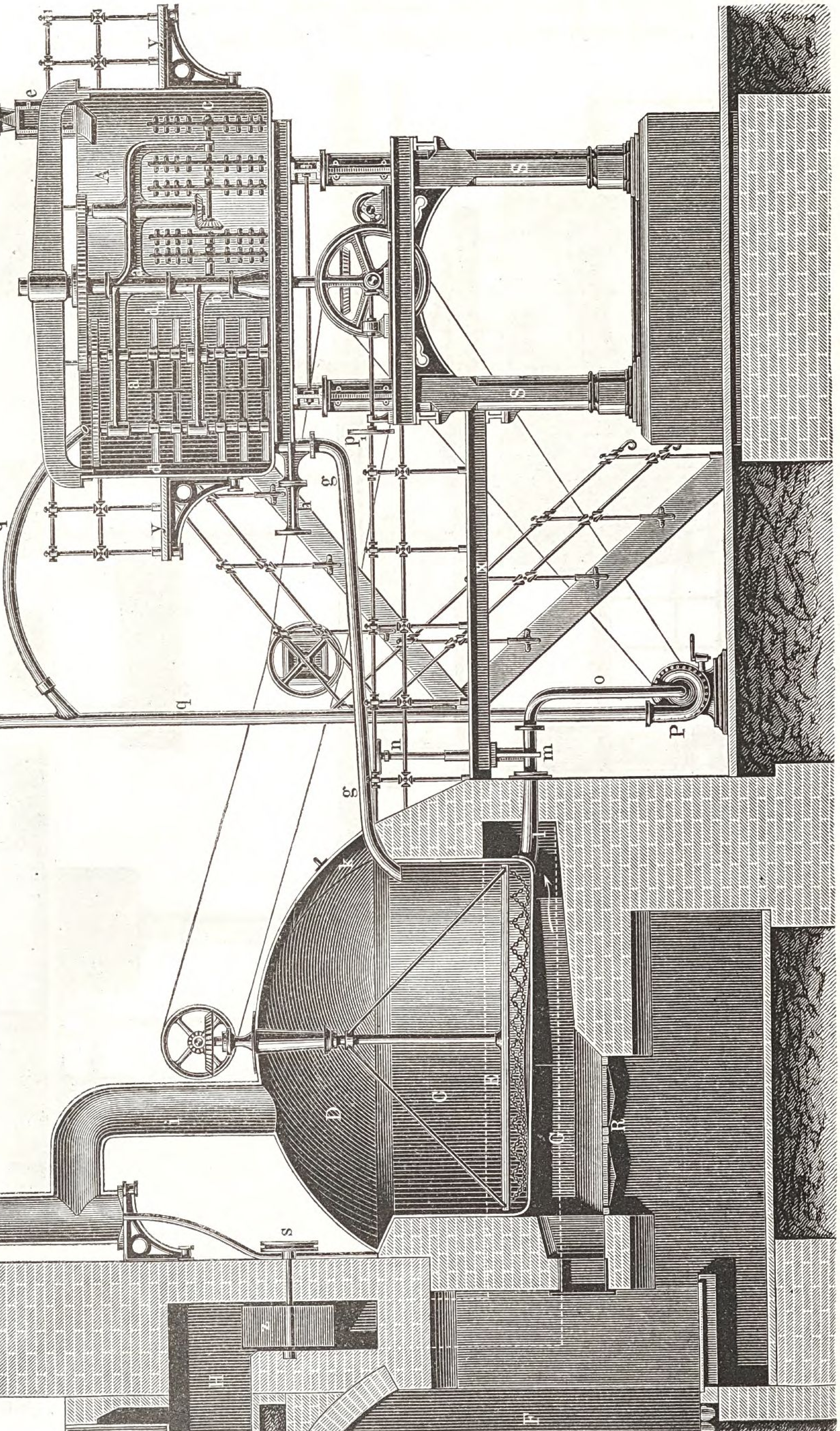


Fig. 70.

Eine in dem Dom angebrachte Rollthür *k* ermöglicht sowohl die Beobachtung des Meischsiedens als auch die gründliche Reinigung der Pfanne durch Einsteigen in dieselbe.

Der Pfannenboden ist mit einem solchen Fall versehen, daß sämmtliche Flüssigkeit mit Leichtigkeit dem Abflußrohr *l* zufließt, und von diesem bei Hand=

Fig. 71.



habung des Ventilschiebers *m*, vermittelst des Stellrädchens *n* durch die Rohrleitung *o* der Dickmeischcentrifugalpumpe *P* zugeführt wird. Diese Centrifugalpumpe fördert die Dickmeische oder Lautermeische durch das Rohr *q* nach dem Meischbottich *A*. Vom Heizgang *F* wird die Pfannenfeuerung *G* mit dem nöthigen Brennmateriale beschickt, und tritt, nachdem die Feuerluft den Boden sowie einen Theil der Wandung der Dickmeischpfanne bespült hat, vermittelst der Feuercanäle *H* zu dem Warmwasserreservoir (Vorwärmer) *I* und erwärmt in diesem vor ihrem Eintritt und Abzug in den Kamin das zum Anschwänzen sowie zum Spülen und Reinigen erforderliche heiße Wasser. Um den Zug in der Heizung sowie die Intensität des Feuers auf dem Rost *R* nach Wunsch regeln zu können, ist die Regulirungsklappe *z* (Fig. 71) im Heizcanal *H* so angebracht, daß man durch das Rad *s* derselben eine beliebige Stellung geben kann.

Nachdem die gesammte Meische die Verzuckerungstemperatur erlangt hat, wird dieselbe aus dem Meischbottich *A* vermittelst der Centrifugalpumpe in den Läuterbottich *B* gepumpt; dieser letztere befindet sich in gleicher Höhe mit dem Meischbottich, und steht derart auf dem gemeinsamen Säulengestell *S*, daß sämmtliche abgeläuterte Würze von selbst in die tiefer liegende Würzepfanne fließt, um hier mit Hopfen gekocht zu werden. Im Läuterbottich befindet sich die Treberaufhackmaschine *t*, welche nach erfolgter Abläuterung der Würze die Treberschicht vermittelst der messerartigen verticalen Stifte *u* nach allen Richtungen hin durchfurcht. An der stehenden Mittelwelle der Aufhackmaschine, welche durch die unterhalb der Bottiche und des Säulengestells befindliche Haupttransmission *Z* angetrieben wird, ist der selbstthätige Anschwänzapparat *v* angebracht, welcher entweder gleichzeitig mit der arbeitenden Aufhackmaschine oder bei Stillstand derselben gleichmäßig rotirend, heißes Wasser auf die Trebern spritzt. Der gleichmäßige Ablauf der Vorderwürze sowie des Aufgusses wird durch die im Boden des Läuterbottichs befindlichen Würzeläuterrohre *w* herbeigeführt. Gleich oberhalb des Läuterbottichbodens in der Seitenwand desselben befindet sich die durch einen Bügel dicht verschließbare Thür *x* (Fig. 70), durch welche nach Vollendung der Abläuterung sämmtliche Treber aus dem Bottich entfernt werden. Nach Vollendung des Hopfensudes (siehe später) wird die gehopfte Würze aus der Pfanne durch natürlichen Fall dem tiefer stehenden Hopfenseiher *K* zulaufen gelassen. In diesem den ausgekochten Hopfen zurücklassend fließt die Würze der Centrifugalpumpe *Y* zu, welche dieselbe durch das Rohr *z* (Fig. 70) auf die Kühlschiffe pumpt.

Die compendiöse Zusammenstellung des in den beiden Figuren 70 und 71 dargestellten Meisch- und Sudwerks ermöglicht eine überaus leichte Ueberwachung des Meisch- und Sudprocesses sowie sämmtlicher damit zusammenhängender Manipulationen. Die angebrachten Perrons *x* (Fig. 71) zwischen den Pfannen und dem Bottichsäulengestell sowie jene um den Meisch- und Läuterbottich *y*, ferner die Stiege vermitteln den schnellsten Verkehr zwischen den verschiedenen Braugefäßen. So geschieht vom Perron *x* (Fig. 71) aus nicht nur die Handhabung des Pfannenschiebers *mn* und des Bottichschiebers *h*, sondern auch die Ein- und Ausrückung der beiden Centrifugalpumpen $P_,$ und *Y*, durch die Stellrädchen *p* und *y*, ferner auch noch die Betriebsetzung der Meischmaschine sowie der Treberaufhackmaschine vermittelst der Stellrädchen $t_,$ und $t_{,,}$.

Gleichviel nun, ob die Würze auf die eine oder andere Weise gewonnen wird, muß dieselbe stets, wenn sie aus dem Seihe- oder Meischbottich abgelassen ist, sofort in die Pfanne oder den Braukessel gebracht und längere Zeit gekocht werden.

In die Pfanne gelangt die Würze entweder durch Ueberschöpfen oder durch die schon mehrfach erwähnten Pumpen.

Das Würzekochen hat den Zweck, die Würze zu concentriren, einen Theil des Eiweißes zu fällen und die werthvollen Bestandtheile des Hopfens auszuziehen.

Die Zeit, welche das Würzesieden in Anspruch nimmt, ist verschieden, je nachdem die Würze durch die Decoctions- oder Infusionsmethode gewonnen wurde. Bei der ersteren Methode, bei welcher die Würze schon stundenlang gekocht, und dadurch viel Eiweißsubstanz abgeschieden wurde, ist ein längeres Sieden nicht nöthig, es dauert deshalb für Sommerbier 2 bis $2^1/_2$ Stunden, für Winterbier 1 bis $1^1/_2$ Stunden. Die durch Infusion gewonnenen Würzen, welche sehr verdünnt sind und die noch die ganze Menge der Eiweißkörper enthalten, müssen 4 bis 8 Stunden gekocht werden, damit sie die nöthige Concentration erlangen und gleichzeitig von dem Ueberschuß an Eiweißkörpern befreit werden. Die Art und Weise, wie der Hopfen zugesetzt wird, ist verschieden. In den meisten Fällen wirft man den Hopfen ohne Weiteres in die Pfanne und läßt ihn, so lange die Würze kocht, mitsieden, oder es wird anfangs nur ein Theil der ganzen Hopfengabe der Würze zugegeben, der andere Theil erst gegen das Ende des Kochens derselben beigefügt, je nachdem man mehr oder weniger das Hopfenaroma dem Biere erhalten will.

Die Menge des Hopfens, welche der Würze zugesetzt wird, richtet sich nach der Biersorte, nach der Güte des Hopfens und dem Geschmack des biertrinkenden Publicums. Auf 100 Pfd. Malz rechnet man circa $1^1/_2$ bis 2 Pfd. Hopfen für Schenkbier und 2 bis 3 Pfd. Hopfen für Lagerbier.

Biere, welche bis in den Spätsommer erhalten werden sollen, erhalten einen noch größeren Hopfenzusatz.

Wenn die Würze gahr ist, d. h. bei der bestimmten Concentration klar erscheint und die abgeschiedenen Substanzen scharf gesondert in der Würze herumschwimmen, die Würze *sich gebrochen* hat, wird sie von dem Hopfen mit Hülfe des Hopfenseihers abfiltrirt und auf die Kühle gelassen.

Die Concentration prüft man durch das Saccharometer und kann man etwa 1 Proc. weniger rechnen, als sie nach der Abkühlung auf der Kühle betragen soll.

Nach *Balling* darf man annehmen, daß die Würzen zu Dünnbier 7 bis 9 Proc., zu Schenkbier 10 bis $11^1/_2$ Proc., zu Lager- und Exportbieren $12^1/_2$ bis 15 Proc. Extract besitzen. Die Würze für Bockbier hat 15 bis 16 Proc., für Salvatorbier 17 bis 18 Proc., zu Ale 16 bis 30 Proc. und zu Porter 16 bis 24 Proc. Extract.

b) Verschiedene Braumethoden.

Wir wollen beginnen mit dem Dickmeisch- oder *Bayerischen* Verfahren, welches jetzt allgemein in Deutschland, Oesterreich, Böhmen &c. eingeführt ist.

1. Das Münchener oder Bayerische Verfahren.

Die Wassermenge, welche zur Bereitung einer bestimmten Menge Bier verwendet wird, und die sich nach der Größe des Meischbottichs richtet, aber auch nach der Art des Bieres, ob Lager- oder Schenkbiere gebraut werden sollen, heißt Guß. In einem diesen Regeln entsprechenden Verhältnisse muß das zu nehmende Quantum Malz stehen, welches die Schüttung heißt. Im großen Ganzen wechselt das Verhältniß des Malzes zum Wasser öfter, je nach der Qualität des Malzes und ob mit diesem gleichzeitig ungemalzte Frucht eingemeischt werden soll.

So verschieden nun aber auch in verschiedenen Fällen die Quantität des Wassers genommen werden muß, so darf doch durchschnittlich nach Heiß für einen Guß (den Nachguß mit eingerechnet) nahezu noch einmal so viel Wasser gerechnet werden, als im gegebenen Falle Bier gewonnen werden soll, indem beim Kochen ein beträchtlicher Theil Wasser verdampft und ebenso ein gewisser Theil Würze in den Trebern, Hopfen und dem Kühlgeläger 2c. zurückbleibt.

Im Durchschnitt werden aus einem Hektoliter Malz*) 1·85 bis 2·13 Hektoliter Bier erzeugt.

Der Guß wird dann so vertheilt, daß $^2/_3$ desselben für den Meischproceß und $^1/_3$ als sogenannter Nachguß für das Aussüßen der Trebern bestimmt ist. Von der zum eigentlichen Meischproceß bestimmten Wassermenge werden ungefähr auf je einen Centner Malz 140 Liter Wasser von gewöhnlicher Lufttemperatur zum Einmeischen benutzt, das Uebrige in der Pfanne zum Kochen gebracht**). In Brauereien, welche einen Vormeischer besitzen, wird das Schrot mit Wasser durch denselben unter fortwährendem Meischen mit der Meischmaschine in den Bottich gelassen, in welchem sich schon ein Theil des Einmeischwassers befindet.

Früher ließ man die eingeteigte Masse bei warmem Wetter ca. 2 Stunden, bei kaltem Wetter 3 bis 4 Stunden ruhig stehen, jetzt wird aber in den meisten Brauereien, wenigstens in allen größeren Etablissements, die Temperatur der Kaltwassermeische durch Zusatz von kochendem Wasser aus der Pfanne oder dem Vorwärmer unter immerwährendem Meischen sofort auf 27 bis 28° R. (34 bis 35° C.) gebracht.

Nach dieser Operation findet das erste Dickmeischkochen statt, indem unter starkem Meischen $^1/_3$ des ganzen Gusses in die Pfanne als Dickmeische befördert wird. Man feuert nun behutsam, so daß die Meische nicht vor $^1/_2$ Stunde zum Kochen kommt, worauf man sie darin 30 bis 45 Minuten erhält, je nachdem Schenk- oder Lagerbier gebraut werden soll.

In der Pfanne muß anfangs fleißig umgerührt werden, damit die Meische nicht anbrennt, hier bewähren sich, wie bereits erwähnt, besondere Meischpfannen mit Rührvorrichtungen.

---

*) 103 Zollpfund.

**) Man kann annehmen, daß zu 27·5 Hektoliter Bier im Durchschnitt 44 Hektoliter Wasser nöthig sind, welche 30 Hektoliter Würze liefern. Von den fehlenden 14 Hektolitern Flüssigkeit bleiben 6·5 in den Trebern zurück und 7·5 Hektoliter verdampfen. (Habich).

Durch das Zurückbringen dieser Meische in den Bottich sucht man nun unter abermaligem fleißigen Meischen die Temperatur daselbst auf 40 bis 43° R. (50 bis 54° C.) zu erhöhen. Sofort beschickt man die Pfanne mit eben derselben Quantität Dickmeische wie vorher und verfährt wie beim ersten Dickmeischkochen. (Sehr empfohlen wird, diese Dickmeische gleich auf 50 bis 52° R. (63 bis 65° C.) zu erwärmen, und dann anfangs das Feuer so zu dämpfen, daß die Meische ½ Stunde auf dieser Temperatur erhalten bleibt, ehe sie zum Kochen wie oben gebracht wird.) Die zweite Dickmeische läßt man ganz in den Bottich ablaufen, wobei die Temperatur 50 bis 52° R. (63 bis 65° C.) betragen wird, und nun wird so viel Lautermeische in die Pfanne zurückgeschöpft, daß durch dieselbe im kochenden Zustande die Meische im Bottich dann auf 57 bis 60° R. (72 bis 75° C.) erhitzt wird. Ehe die Lautermeische wieder zugesetzt und abgemeischt wird, läßt man sie 20 bis 30 Minuten lang kochen.

Die Extraction und die Auflösung bei Anwendung zweier Dickmeischen und einer Lautermeische wird bei Verwendung eines vollkommen guten Malzes je nach der Größe des Gebräues (in Weihenstephan bei 31 Ctr. Schüttung = 1550 Kilo) vom Beginn des Einmeischens bis zum Abmeischen in 4 bis 5 Stunden erreicht.

Auf die richtige Zuckerbildungstemperatur angekommen, bleibt alsdann die Meische ½ bis 1 Stunde unberührt stehen; man sagt jetzt, die Würze befindet sich *auf der Ruhe*.

In Brauereien, wo ein besonderer Seihbottich vorhanden ist, ist es vortheilhafter, die ganze Würze nach der Erreichung der bestimmten Zuckerbildungstemperatur sogleich in denselben abzulassen, sie in diesem eine halbe bis eine Stunde verweilen zu lassen, und sie alsdann abzuläutern, damit der Meischapparat sofort wieder beschickt werden kann.

Nachdem die Würze abgelaufen ist, zeigt sich auf den im Bottich zurückbleibenden Trebern eine graue, schleimige Masse, der *Oberteig*, welcher zum großen Theil aus geronnenem Eiweiß und Kleberproteinstoffen besteht und nicht selten abgenommen wird, um ihn als Viehfutter zu benutzen. Da er aber noch eine ansehnliche Menge Würze enthält, so nimmt man ihn sehr häufig nicht ab, sondern sticht ihn nachher mit den Trebern um, was mit Schaufeln oder mit einer Aufhackmaschine (siehe oben) geschieht. Um die Trebern von der von ihnen zurückgehaltenen Würze möglichst zu erschöpfen, erfolgt der Nachguß, das Anschwänzen, Auswaschen oder Decken der Trebern mit heißem Wasser, wozu theils Ruhwasser, theils das im Vorwärmer bereitgehaltene Wasser, wie erwähnt, ⅓ des ganzen Gusses betragend und in 2 bis 3 Portionen gegeben (Stechgüsse) dient. Das Anschwänzen selbst geschieht entweder durch Uebergießen des Wassers mit den Brauhausscheffeln, oder jetzt gewöhnlich durch besondere Anschwänzvorrichtungen, unter denen das schottische Drehkreuz besonders hervorgehoben zu werden verdient. (S. oben Seite 221.) — Eine andere Art des Anschwänzens, die aber nur für den *ersten* Nachguß gilt, sei hier wenigstens erwähnt, nämlich das Anschwänzen auf den *Würzespiegel*, wobei man das heiße Wasser langsam auf die Würze im Meischbottich laufen läßt. Um das Aufrühren zu vermeiden, legt man an der Stelle, wo der Wasserstrom einschießt, ein Brett (Gießbrett), über welches man noch einen

Besen hält, auf den Würzespiegel; da die Würze specifisch schwerer ist als das Wasser, so schwimmt letzteres oben, ohne sich mit der Würze auffallend zu vermischen. Ist die Würze und nach ihr dieser Nachguß abgelaufen, so wird noch ein anderer Nachguß nach Umstechen der Trebern in der gewöhnlichen Weise gegeben.

Jede Nachgußwürze wird sofort in die Pfanne geschafft und zwar soll die letzte noch einen Extractgehalt von 3 Proc. Balling zeigen.

Während die Würze und die Nachgüsse nach der Pfanne kommen, wird das Feuer unter derselben allmälig verstärkt, so daß, wenn sich der letzte Nachguß in der Pfanne befindet, die ganze Würze mit dem Hopfen zu kochen beginnt. Für Winterbier rechnet man in Weihenstephan auf 50 Kilogramm Malz 620 Gramm Hopfen. Bei Sommerbier entscheidet die Kellerabtheilung, in welcher das Bier zu lagern hat. Auf die mittelmäßig guten Kellerabtheilungen, in welchen das Bier in den Monaten Mai und Juni verzapft wird, giebt man auf diese Quantität Malz 750 Gramm, für die Monate Juli und August 870 Gramm und endlich für September und October gegen 990 Gramm Hopfen.

Wie beim Dickmeischkochen die Meische, so steigt auch die Würze in Schaum, worauf die Züge der Feuerung so gestellt werden, daß nur ein hohes Aufsieden gegen die Mitte stattfindet. Die Dauer des Siedens richtet sich, wie bereits erwähnt, theils nach dem Zeitpunkte, wann die Würze sich bricht, theils nach dem Grade der Concentration, und wird bei Winterbier hier auf 1 bis $1^1/_2$ Stunden, bei Sommerbier auf 2 Stunden und bei stärkeren Bieren auf 3 bis 4 Stunden angenommen. In der ersten Hälfte der Kochzeit läßt man, wie angegeben, stark kochen; in der zweiten Hälfte aber läßt man dasselbe in ein schwaches Wallen übergehen, weil hierbei das Brechen, d. h. die Zusammenhäufung der ausgeschiedenen Theile zu Flocken, am besten vor sich geht. Man nennt die zweite Hälfte des Siedens auch das Aussieden.

Um nun zu untersuchen, ob sich die Würze gebrochen hat, nimmt man mit dem Schaugläschen eine Probe heraus und betrachtet sie gegen das Licht. Zeigen sich in der Probe große Flocken, die nach einigem Stehen sich zu Boden setzen, so hält man die Würze für gut gebrochen oder ausgesotten.

Die Dauer des ganzen Sudverfahrens beträgt 9 Stunden.

2. Das Wiener Verfahren.

Dieses Sudverfahren lehnt sich in der Hauptsache an die bayerische Decoctionsmethode an.

Die ursprüngliche Concentration des größten Theils der in den Wiener Brauereien gebrauten Biere variirt zwischen 10 und 16 Proc. Ball. Gewöhnlich wird ein $11^1/_2$- bis 12 procentiges Abzug-, $12^1/_2$- bis 13 procentiges Lager-, $14^1/_2$- bis 15 procentiges Märzen- und 16 procentiges Bockbier erzeugt. Dem österreichischen Steuergesetze gemäß ist dem Brauer eine Steigerung der Concentration der Würze um

$^{6}/_{10}$ eines Grades über die versteuerte Gradhaltigkeit erlaubt; so darf z. B. eine versteuerte 13procentige Würze 13·6 Proc. Balling besitzen. Das Wasser zum Zubrühen läuft mit 70 bis 80° C. (56 bis 64° R.) vom Warmwasserreservoir in den Meischkessel, wo es zum Sieden gebracht wird. Das Einteigen erfolgt kalt und zwar vermengt sich das Malzschrot mit dem kalten Wasser durch einen Vormeischer. Das zum Sude nöthige Wasserquantum wird in dem Verhältnisse verwendet, daß ungefähr ein Drittheil der gesammten in die Pfanne aufgepumpten Würze Vorderwürze und zwei Drittheile derselben Nachgußwürzen sind.

Die Temperaturen der Meischen werden folgendermaßen eingehalten: I. 35° C. (28° R.), II. 55° C. (44° R.), III. 65° C. (52° R.), IV. 72 bis 73° C. (57 bis 58° R.).

Die letzten oder Abmeischtemperaturen muß die Meische im Läuterbottich besitzen; die niedrige muß in den milderen Jahreszeiten, die höhere Temperatur im Winter erreicht werden.

Die Meischsiedebauer beträgt: I. Dickmeische 15 Minuten; II. Dickmeische 20 Minuten; Lautermeische 15 Minuten.

Während die Lautermeische vom Meischbottich zum Meischkessel gebracht wird, wird vor dem Saugloch im Meischbottich ein Schuber, in Form eines Segmentbogens ⌒, vorgehängt, der aus zwei Theilen, dem unteren festgenieteten und dem oberen zwischen Falze gehenden, besteht. Der obere schiebbare Theil wird in dem Maße wie die Meische sinkt tiefer geschoben, so daß nur von oben lautere Meische einlaufen kann. Beim Abmeischen wird folgendermaßen verfahren: Nachdem ein großer Theil der Lautermeische aus dem Meischkessel zum Meischbottich zurückgeschöpft, und während dessen natürlich die Meischmaschine in Bewegung ist, wird die Meische vom Meischbottich in den Läuterbottich abgelassen bei gleichzeitiger Ingangsetzung der Aufhackmaschine, so daß gleichzeitig Meische in den Meischbottich und aus diesem wieder in den Läuterbottich läuft und Meisch- und Aufhackmaschine in Bewegung sind. Daß es das Richtigere ist, die Abmeischtemperatur im Läuterbottich zu erreichen, ohne die Meische im Meischbottich zu überhitzen, oder wie gewöhnlich sich auf dieses Ziel bloß im Meischbottich zu beschränken, wodurch dann durch das Ablassen in den Läuterbottich die Meische eine bedeutende Temperaturerniedrigung erfährt, wird Jedermann einleuchten.

Bei einem verbrauten Malzquantum von circa 80 Ctr. (1 österr. Centner = 56 Kilogramm) liegt zwischen dem Ein- und Abmeischen ein Zeitraum von nahezu $2^{1}/_{2}$ Stunden. Auf der Ruhe befindet sich die Meische eine halbe Stunde. Hierauf wird das Abläutern der Würze begonnen, welche, so lange sie trübe läuft, in den Läuterbottich zurückgeschöpft wird. Beim Abläutern zieht die Würze stets etwas Stärkemehltegumente mit.

Die Trebern werden zweimal mit der Aufhackmaschine aufgehackt, ohne daß vorher der Oberteig abgenommen wurde.

Das Anschwänzwasser hat eine Temperatur von 75 bis 90° C. (60 bis 72° R.).

Die zuletzt abfließende Nachgußwürze zeigt noch, je nach der gebrauten Biersorte, 2 bis 5 Proc. auf Balling's Saccharometer.

Der Hopfen wird der Würze in der Pfanne in zwei Portionen zugesetzt und zwar eine Hälfte, nachdem die Vorderwürze aufgepumpt ist, und die andere Hälfte, nachdem die Gesammtwürze $1/4$ bis $1/2$ Stunde gesotten hat.

Das Abläutern der Würzen vom Läuterbottich und Aufschöpfen derselben auf die Pfanne nimmt bei der eben erwähnten Malzschüttung ungefähr $2^1/_2$ Stunden in Anspruch.

Die Würze in der Pfanne darf nicht früher sieden, als bis alle Nachgußwürzen in derselben sind. Die Würze wird je nach der Biersorte und je nachdem sie sich schnell bricht, $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Stunden gesotten, worauf sie glanzhell, feinsternig gebrochen ist und die Flocken in solcher Menge besitzt, daß der Glanz der Würze nur wenig und in schwachen Umrissen durchscheint.

Ein Sud mit ungefähr 4480 Kilo Malzschüttung dauert nahezu 8 Stunden. Bei Bockbiersuden wird sowie bei Abzug-, Lager- und Märzenbiersuden verfahren, nur wird zu Anfang des zweiten Meischens das feingebrochene Farbmalzschrot 2·5 Hektoliter zu einer Malzschüttung von 4480 Kilo in den Meischbottich geschüttet.

Es wird auch zur Erzielung besonders feiner Märzenbiere nach dem Beispiele einiger großen englischen Brauereien folgendes Verfahren befolgt: Auf drei Sudwerken wird nahezu gleichzeitig eingemeischt; die Vorderwürze von zweien derselben wird dann separat in einer Pfanne und die Vorderwürze des dritten, zusammen mit den Nachgußwürzen aller drei Sudwerke, in einer anderen Pfanne gekocht. Ersteres wird Märzen-, letzteres Abzugbier. Die Extractausbeute ist eine größere oder kleinere, je nach der gebrauten schwächeren oder stärkeren Biersorte, sie ist jedoch auch in letzterem Falle eine derartige, daß der Malzverbrauch bei keinem der genannten Biere 2 Pfd. per Biereimer und per Grad Balling übersteigt (1 österr. Pfund = 560 Gramm und 1 österr. Biereimer zu $42^1/_2$ Maß = 60·1 Liter).

Der Hopfenzusatz variirt nach dem Gewächs, der Güte desselben der Lagerzeit des Bieres ꝛc. Im Allgemeinen werden zu 58·9 Liter Abzug- 130 Gramm, Lager- 150 Gramm und Bockbier 250 Gramm Hopfen genommen. Zu Abzugbier werden geringere, zu den übrigen Bieren feine und feinste, namentlich Saazer Hopfen verwendet.

3. Böhmisches Sudverfahren.

Die gegenwärtig in Böhmen erzeugten Biere sind sehr licht in der Farbe, leicht und hopfenreich.

Das Sudverfahren ist den beiden vorhergehenden ganz ähnlich.

Man nimmt so viel Wasser zum Einmeischen (kaltes) und zum Anbrühen, daß die schließliche Vorderwürze $3/4$ Theile des ganzen Gusses beträgt. An einzelnen Orten ist das Verhältniß der Vorderwürze zur Nachwürze (Nachguß) sogar wie $2/3 : 1/3$ und wird aus beiden eine einzige Sorte Bier erzeugt. Werden drei Dickmeischkochungen angenommen, so resultirt folgende Temperatursteigerung: 27°,

43°, 52°, 60° R. (34°, 54°, 65°, 75° C.), bei zwei Kochungen aber: 37°, 49°, 60° R. (46°, 67°, 75° C.).

Nachdem in den mit kaltem Wasser beschickten Meischbottich das Schrot eingeschüttet und durchgearbeitet wurde, läßt man das kochende Wasser in einem dünnen Strahl und unter fortwährendem Meischen einfließen. In die Pfanne zurückgepumpt wird das Feuer so gerichtet, daß die Meische 25 bis 30 Minuten lang bei einer Temperatur von 52 bis 60° R. (65 bis 75° C.) stehen bleibt. Sodann wird sie $1/_2$ Stunde lang unter Schaum gekocht. Die zweite (letzte Meische) wird ebenso lange in der Pfanne auf den angegebenen Temperaturgraden stehen gelassen, jedoch dann 40 Minuten hindurch scharf gekocht. Die Rastzeit im Läuterbottich dauert $1/_2$ Stunde. Die Trebern werden sammt Oberteig stets zweimal aufgehackt und ebenso oft mit heißem Wasser von 70 bis 75° R. (88 bis 94° C.) ausgesüßt. Nachdem die Hälfte der Vorderwürze im Kessel sich befindet, wird dieselbe zum Kochen gebracht und sobald der letzte Nachguß abgelaufen ist, werden $2/_3$ des Hopfenzusatzes mit der gesammten Würze so lange gekocht, bis dieselbe glanzhell erscheint. Eine Viertelstunde vor dem Ablassen der Würze giebt man das übriggebliebene Drittel des Hopfens zu.

Es kommen auf 1 österr. Eimer 10 proc. Schenk- und Abzugbier 0·25 bis 0·3 österreichische Pfund Hopfen. Auf 1 Eimer 12 proc. Lagerbier jedoch 0·6 bis 0·8 Pfund.

Ein Sud von 100 Eimern dauert etwa 9 bis 10 Stunden.

Speciell in einer der Hauptbrauereien Pilsens besteht das Sudverfahren sehr häufig aus:

Drei Dickmeischen.

Erste Dickmeische kocht	$3/_4$	Stunden	sieden ohne Schaum.
Zweite " "	$1/_2$	Stunde	
Dritte " "	$1/_4$	"	

Meischtemperaturen: 27°, 40°, 51°, 60° R. oder
34°, 50°, 63°, 75° C.

Eine Stunde auf der Ruhe. Die erste Würze beträgt fast $2/_3$ des zum Schöpfen kommenden Bieres. Die Trebern werden, ohne den Oberteig abzunehmen, 2 bis 3 mal aufgehackt. Die letzte abfließende Nachgußwürze hat 2 Proc. Balling. Sobald etwas Würze in der Pfanne ist, giebt man circa $1/_7$ der ganzen Hopfengabe zu, den Rest, sobald die Würze zu kochen anfängt. Dieselbe fängt an zu kochen, wenn $6/_7$ der Pfanne voll sind. Von den Nachgußwürzen läuft stets so viel hinzu, als verkocht. Die Siedezeit der Würze beträgt $2^1/_2$ Stunden. Aus 40 Ctr. Malz werden 180 Eimer 12 proc. Bierwürze im Gährbottich erzeugt.

Die Quantität des Hopfens beträgt pro Sud sogar gegen 100 Pfd. feinster Saazer Waare, besonders wenn ein Theil des Hopfens, wie oft geschieht, erst kurz vor dem Ablassen der Würze derselben zugegeben wird, um ihr ein feines Aroma zu geben.

Man sieht, daß das böhmische Sudverfahren kein eigenthümliches und constantes ist, sondern auch den verschiedensten Variationen unterliegt.

4. Das Satzverfahren.

Obwohl das Sieden auf Satz, ein Brauverfahren, das ehedem in den Städten Augsburg und Nürnberg sowie dessen Umgebung florirte, wegen des großen Zeit- und Arbeitaufwandes nur wenig mehr angewendet wird, so sei es hier doch erwähnt.

Bei diesem Verfahren ist an oder in dem Meischbottich ein sogenannter Pfaff angebracht, eine Röhre, welche das Wasser unter den Seiheboden oder die Seiheplatten leitet.

Früher war der Pfaff ein hölzerner vierseitiger Schlauch, der vom oberen Rande des Meischbottichs durch einen Ausschnitt im Seiheboden bis unter diesen hinabging, und der oben an der Wand des Bottichs mittelst einer Schraube befestigt war. Stand der Pfaff auf dem unteren Boden auf, so war er unten so ausgeschnitten, daß das Wasser ausfließen konnte.

Jetzt dient als Pfaff ein weites kupfernes Rohr, wie es Fig. 72 zeigt, unten ebenfalls ausgeschnitten oder mit großen Löchern zum Ausfließen des Wassers versehen, wenn es auf dem wirklichen Boden aufsteht. Sind Seiheplatten vorhanden, so muß eine dieser Platten bis an den Rand des Bottichs reichen und durch diese muß dann das Rohr hindurchgehen.

Fig. 72.

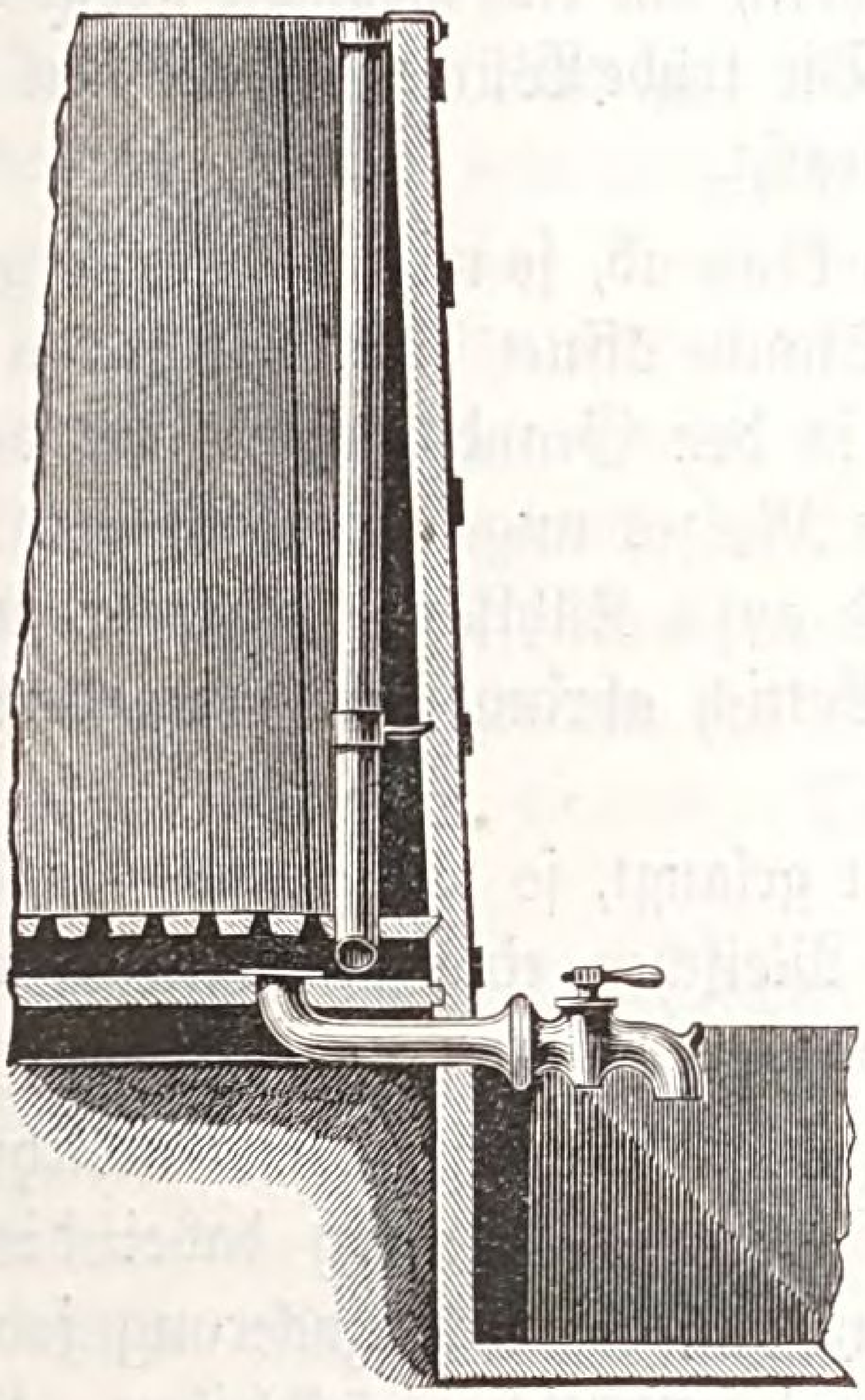
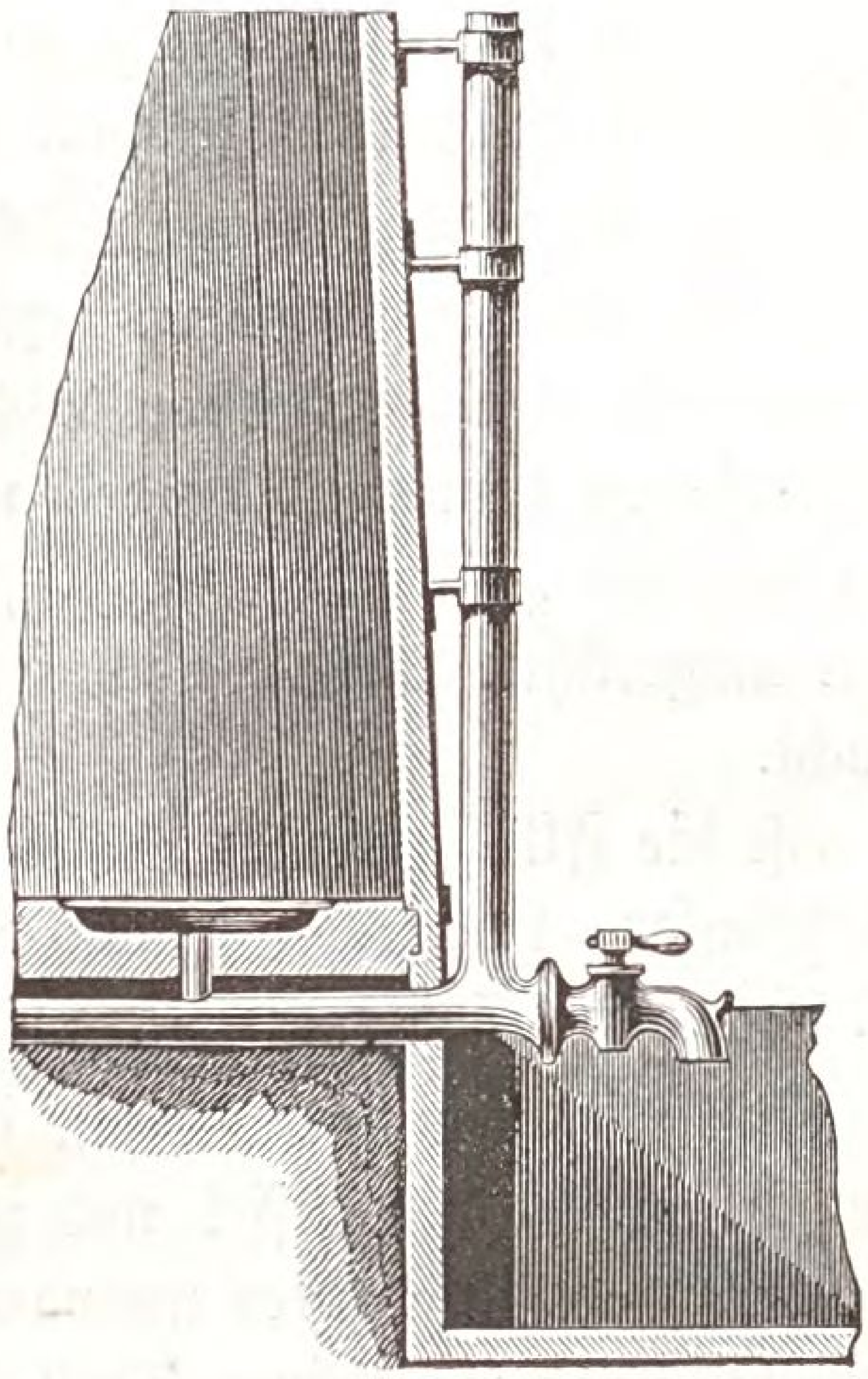


Fig. 73.



Wenn das Meischen durch ein mechanisches Rührwerk ausgeführt wird, so kann der Pfaff nicht in dem Bottich stehen; man bringt ihn dann außerhalb des Bottichs an, setzt ihn zweckmäßig auf das Rohr des Abzughahnes, wie es durch Fig. 73 veranschaulicht wird. Auch wenn ein mechanisches Rührwerk nicht

vorhanden ist, verdient diese Stellung des Pfaffs den Vorzug, weil derselbe, wenn er sich in dem Bottiche befindet, beim Durcharbeiten der Meische immer stört.

Beim Brauen „auf Satz“ kommt von dem zu verwendenden Meischwasser der kleinere Theil in den Bottich, der größere Theil in die Pfanne.

100 Theile Malz werden mit 300 bis 320 Theilen kalten Wasser eingeteigt und zwar bringt man entweder das Malz zum Wasser und meischt gleich, oder man giebt das Malz in den Bottich und läßt das Wasser durch einen Seiheboden, der auf das Malz gelegt ist, darüber fließen, ohne zu meischen. In dem einen Falle wie im anderen bleibt die Meische 2 bis 4 Stunden ruhig stehen, dann wird der kalte Wasserauszug (der sogenannte kalte Satz) abgelassen, wozu wiederum mehrere Stunden erfordert werden, so daß das Malz im Bottich immerhin 6 bis 8 Stunden mit Wasser in Berührung bleibt. Der kalte Satz fließt langsam in den Grand, worin er aufbewahrt wird, dann wird das übrige Wasser im Kessel zum Sieden gebracht, die Schrotmasse im Bottich durch Umstechen aufgelockert und unter lebhaftem Meischen so viel kochendes Wasser durch den Pfaff hinzugebracht, bis die Temperatur der Meische 52 bis 56° C. = 41 bis 45° R. beträgt, worauf der Wasserzusatz unterbrochen und noch 10 Minuten fortgemeischt wird. Alsdann wird der im Grand befindliche „kalte Satz“ zu dem im Kessel zurückgebliebenen Wasser gebracht.

Nun wird der Hahn am Bottich rasch geöffnet, so daß eine trübe Flüssigkeit, die viel Stärkemehl enthält, abfließt. Oft pflegt man vor dem Oeffnen des Hahnes die ganze Masse im Meischbottich aufzurühren, um eine möglichst große Menge Stärkemehl in die trübe Würze zu bringen. Die trübe Würze wird in den Kessel, und daselbst sehr allmälig zum Sieden, gebracht.

Fließt die Würze vom Bottich inzwischen klar ab, so wird der Hahn geschlossen und der Grand gesäubert. Nach einer Stunde öffnet man den Hahn behutsam und läßt von der klaren Würze so viel in den Grand fließen, daß das Gewicht derselben dem Gewicht des angewandten Malzes ungefähr gleich ist. Man nennt das den „warmen Satz“, — er wird auf's Kühlschiff gebracht und zuweilen umgerührt. Was noch ferner vom Bottich abrinnt, wird in den Kessel gebracht.

Ist die Flüssigkeit im Kessel zum Sieden gelangt, so wird sie in den Bottich zurückgelassen, wodurch sich nach regelrechtem Meischen eine Temperatur von 72 bis 75° C. = 57 bis 60° R. ausweisen wird.

Nun wird von der Meische im Bottich unter fortwährendem Umrühren der größte Theil in den Kessel und zum Sieden gebracht. Da sich dabei die Reste von Stärkemehl in Kleister umwandeln, so muß, um dessen Verzuckerung jedenfalls zu ermöglichen, ein kleiner Theil der Meische im Bottich zurückbleiben. Wieviel man zu diesem Zwecke zurückbehält, darüber ist die Praxis verschieden, meistens ist es nur ein sehr geringer Theil.

Diese Dickmeische wird nun $^3/_4$ bis 1 Stunde lang gekocht, in den Bottich gebracht und man steigert die Temperatur beim Abmeischen auf 82 bis 87° C. = 65 bis 68° R.

Der Kessel wird gesäubert und empfängt den „warmen Satz", dem der nöthige Hopfen zugesetzt ist, die abgeläuterte Würze kommt dann hinzu.

5. Das Lautermeischverfahren von Habich.

Dieses von Habich zusammengesetzte Verfahren hat sich vielfache Anerkennung verschafft und beruht auf folgenden Prinzipien:

a) Beim Einteigen wird ein „kalter Satz" abgezogen, welcher die löslichen Eiweißstoffe enthält und später zur Vollendung der Zuckerbildung wieder zugesetzt wird.

b) Es soll die vollständigste Umwandlung des Stärkemehls, namentlich auch der nicht gemalzten Stärkemehlkörner, erreicht werden. Zu dem Ende wird das Stärkemehl beim Meischen aus den Trebern ausgeschlämmt, die Lautermeische wird möglichst trübe in den Kessel gebracht.

c) Im Kessel wird zuerst das gemalzte Stärkemehl bei niedriger Temperatur verzuckert, dann das ungemalzte durch Kochen verkleistert.

d) Schließlich wird der kalte Satz bei angemessener Temperatur zugesetzt.

Ein Beispiel, wobei 1000 Pfd. Malz mit 4500 Pfd. Meischwasser verarbeitet werden, wird dies erläutern.

Im Braukessel bezeichnet man die Höhe des Wasserstandes von 3000 Pfd. auf irgend eine Weise.

Das Malzschrot wird mit 2000 Pfd. kaltem Wasser eingeteigt und mehrere Stunden lang unter öfterem Umrühren der Einwirkung (Auflösung der Eiweißstoffe und des Dextrin) überlassen. Dann wird die Flüssigkeit — der „kalte Satz" — möglichst klar in den Grand abgelassen und von da in ein anderes Gefäß zur Aufbewahrung gebracht; es sollen etwa 900 Pfd. sein.

Im Kessel befinden sich 2600 Pfd. Wasser, welche auf 75° C. = 60° R. erhitzt werden. Ist diese Temperatur erreicht, so wird davon soviel in den Bottich gebracht, bis die Temperatur der Meische auf 50° gestiegen ist; dabei muß natürlich herzhaft gemeischt werden. Hierauf folgt die wichtige Operation des Abziehens der Lautermeische.

Der Zweck dieser Operation ist, die abrinnende Flüssigkeit mit so viel Stärkemehl und anderen Bestandtheilen des Mehlkörpers zu beladen, als nur möglich. Deshalb wird während des Abfließens der Lautermeische fortwährend lebhaft gemeischt, damit die Lautermeische recht trübe erscheint.

Die Lautermeische wird in den vom Wasser ziemlich entleerten Kessel gebracht und allmälig bis auf 68 bis 70° C. = 54 bis 56° R. erhitzt, worauf das Feuer geschlossen und die Lautermeische ½ Stunde der Ruhe überlassen wird. Dann wird durch erneutes Erhitzen die Lautermeische zum Sieden gebracht. Nun muß dafür gesorgt werden, daß der Inhalt des Kessels den Raum bis zum Zeichen (= 3000 Pfd.) einnimmt.

Mittlerweile ist der kalte Satz in den Meischbottich befördert und es beginnt sofort unter anhaltendem Aufmeischen das Zubringen der kochenden Lautermeische in den Bottich. Die Temperatur wird 68 bis 70° C. (54 bis 60° R.) betragen und somit wird abgemeischt. Nach einer Stunde Ruhe wird zum Abläutern geschritten. Die Würze muß gleich ziemlich klar laufen; thut sie das nicht, so ist man beim Abziehen der Lautermeische nicht rührig genug gewesen.

6. Das Infusionsverfahren

ist hauptsächlich in England, Frankreich, Amerika und Belgien üblich, und wir werden auf dasselbe gründlicher eingehen bei der Beschreibung des englischen Brau- und Gährverfahrens, welcher wir einen besonderen Abschnitt widmen werden.

Aber auch in Deutschland wird dieses Verfahren befolgt, und zwar häufiger, seitdem man die Vormeischapparate kennt, wozu sich besonders der Neubecker'sche, welchem der Noback'sche (S. 211) ähnlich ist, sehr gut eignet.

Das Verfahren ist gewöhnlich folgendes: Das ziemlich feingeschrotene Malz kommt in dem Vormeischapparat mit der nöthigen Menge Wasser von 62° R. (77·5° C.) zusammen und gelangt als Meische von 60° R. (75° C.) in den vollständig zugedeckten Läuterbottich. (Eine Meischmaschine findet sich in demselben nicht.) Nach 1- bis 1½stündiger Ruhe wird die Würze gezogen, welche ziemlich trübe läuft. Ist diese soweit abgelaufen, daß die Treber zum Vorschein kommen, so wird mit Wasser von 60° R. so lange angeschwänzt, bis das genügende Quantum Würze in der Pfanne ist. Die Würze wird circa fünf Stunden gekocht und nach dreistündigem Kochen der Hopfen gegeben.

Daran dürfte sich noch ein Verfahren anschließen, das besonders in einigen Gegenden Norddeutschlands mit Erfolg ausgeführt wird und bekannt ist unter dem Namen

7. Gemischtes Verfahren.

Auf 100 Pfund oder 50 Kilo Malz kommen 4·2 bis 4·6 Hektoliter Wasser. Das Malzschrot wird mit ¼ des Gesammtwassers kalt eingemeischt. Maximaltemperatur 12° R. (15° C.).

Die Hälfte des Gesammtwassers wird in der Pfanne zum Kochen gebracht und damit die Meische im Meischbottich unter fortwährendem Meischen nach und nach auf 45° R. (57° C.) gebracht. Dann erfolgt das Kochen einer Lautermeische (¾ Stunden lang) und hierauf das Abmeischen mit 60° R. (75° C.). Das Meischen dauert jedes Mal ¾ Stunden. Die Würze bleibt eine Stunde auf der Ruhe. Der Meischbottich wird gewöhnlich zugedeckt. Die Würze wird hell abgeläutert, der Teig wird abgenommen, dann erfolgt das Aufhacken der Trebern und das Anschwänzen mit zwei Nachgüssen. Die Würze wird ohne Hopfen ¾ Stunden und dann mit dem Hopfen, für Winterbier 2 Stunden und für Sommerbier 3 Stunden lang gekocht.

3. Das Abkühlen der Würze (das Kühlen).

Die Würze kommt siedend heiß aus der Pfanne und muß nun auf diejenigen Temperaturgrade abgekühlt werden, bei welcher man sie, je nach der Art der Gährung, mit Hefe versetzen, anstellen darf. Die Untergährung verlangt nämlich Bierwürzen, welche auf 4 oder 5° R. (5 oder 6° C.), die Obergährung solche, die auf 10 bis 16° R. (12 bis 20° C.) abgekühlt worden sind. Da die Würze, wenn sie bei mäßig hoher Temperatur längere Zeit stehen bleibt, sich verändert und sauer wird, so muß das Abkühlen möglichst beschleunigt werden, soll nicht in den Gährbottich schon verdorbene Würze kommen. In der That ist eine rasche Abkühlung der Würze eines der wichtigsten Momente zur Erzielung eines haltbaren Bieres. Das Abkühlen wird allgemein im Kühlhause auf den sogenannten Kühlschiffen oder Kühlstöcken (Kühlen) ausgeführt, auf welche die Würze sogleich kommt, nachdem sie von dem Hopfen getrennt ist.

a. Das Kühlhaus.

Dasselbe befinde sich in unmittelbarer Nähe des Sudhauses, damit die aus der Braupfanne auf die Kühlen fließende gehopfte Würze einen möglichst kurzen Weg zurückzulegen habe. Die Anlage von Kühlhäusern in größerer Entfernung vom Sudhause ist mit manchen Uebelständen verknüpft, unter denen besonders hervorzuheben sind die schwierige Reinigung der längeren Würzeleitungsröhren und weiter der Umstand, daß im Winter bei starken Fröſten in den Röhren zurückgebliebene Flüssigkeitsreste gefrieren und das Bersten oder Reißen der Röhren veranlassen.

Vom Sudhaus aus muß das Kühlhaus wenigstens durch eine Scheidemauer getrennt sein, am besten ist es, wenn dasselbe freistehend angelegt wird, um von allen Seiten dem Luftzug den Zutritt zu ermöglichen.

Man versieht das Kühlhaus an den Seitenmauern, wo dieselben frei liegen, mit großen Oeffnungen, die den größeren Theil der Mauerfläche einnehmen und nur durch Pfeiler von jener Stärke getrennt werden, welche die Festigkeit und Stabilität des Kühlhauses erfordern. Die Oeffnungen reichen nahezu bis an das Pflaster herab, wodurch ein Luftaustausch auch unter den Kühlstöcken ermöglicht wird.

Um nach Bedürfniß den Luftzug reguliren zu können, werden diese Oeffnungen mit Jalousien versehen.

Das Dach des Kühlhauses ist gewöhnlich ein offenes Satteldach, so daß die Wasserdämpfe bequem entweichen können.

Als Pflaster eignen sich am besten Steinplatten, die auf einer Betonunterlage ruhen.

Das Kühlhaus ist nicht selten nur ein Holzbau.

b. Die Kühlschiffe.

Im Innern des Kühlhauses werden die Kühlschiffe aufgestellt. Früher wendete man allgemein hölzerne Kühlschiffe an, wie solche in kleineren Brauereien noch jetzt zu finden sind. Da jedoch bei diesen die Abkühlung nur durch Verdunstung erfolgt, dieselben sich schwieriger reinigen lassen und auch keine sehr große Haltbarkeit besitzen, so bedient man sich jetzt fast ausschließlich der metallenen Kühlschiffe.

Kühlen aus weichem Holze halten kaum länger als 8 bis 9 Jahre, jene von hartem Holze höchstens 10 bis 15 Jahre aus. Außerdem lassen sich hölzerne Kühlen, wie gesagt, sehr schwer reinigen, und wächst dieser Uebelstand mit ihrem Alter, indem sie nach und nach förmlich schwammig werden und immer mehr Flüssigkeit zurückhalten. Vor 10 bis 15 Jahren stellte man Kühlen von Kupferblech her, da aber diese ein bedeutendes Anschaffungs- resp. Anlagscapital in Anspruch nehmen, so versuchte man es mit eisernen Kühlschiffen, die auch jetzt allgemein im Gebrauch sind. Aus sanitären Rücksichten bedürfen die kupfernen Kühlen auch einer Verzinnung, die in gewissen Zeiträumen erneuert werden muß, weil sie sich allmälig abnutzt.

Die eisernen Kühlschiffe stellt man aus möglichst großen Eisenblechtafeln von 2·3 Meter Länge und 1·2 Meter Breite (ein Quadratschuh wiegt 3 bis $3^1/_4$ Pfund) mit abgerundeten Seitenkanten her, welche ein leichtes Abspülen und Waschen zulassen.

Die Kühlschiffe legt man auf einen Schienenrost und diesen befestigt man auf etwa 0·7 bis 0·9 Meter hohen eisernen oder steinernen Pfeilern oder Säulchen.

Gemauerte Pfeiler leiden eher durch Einwirkung von Nässe.

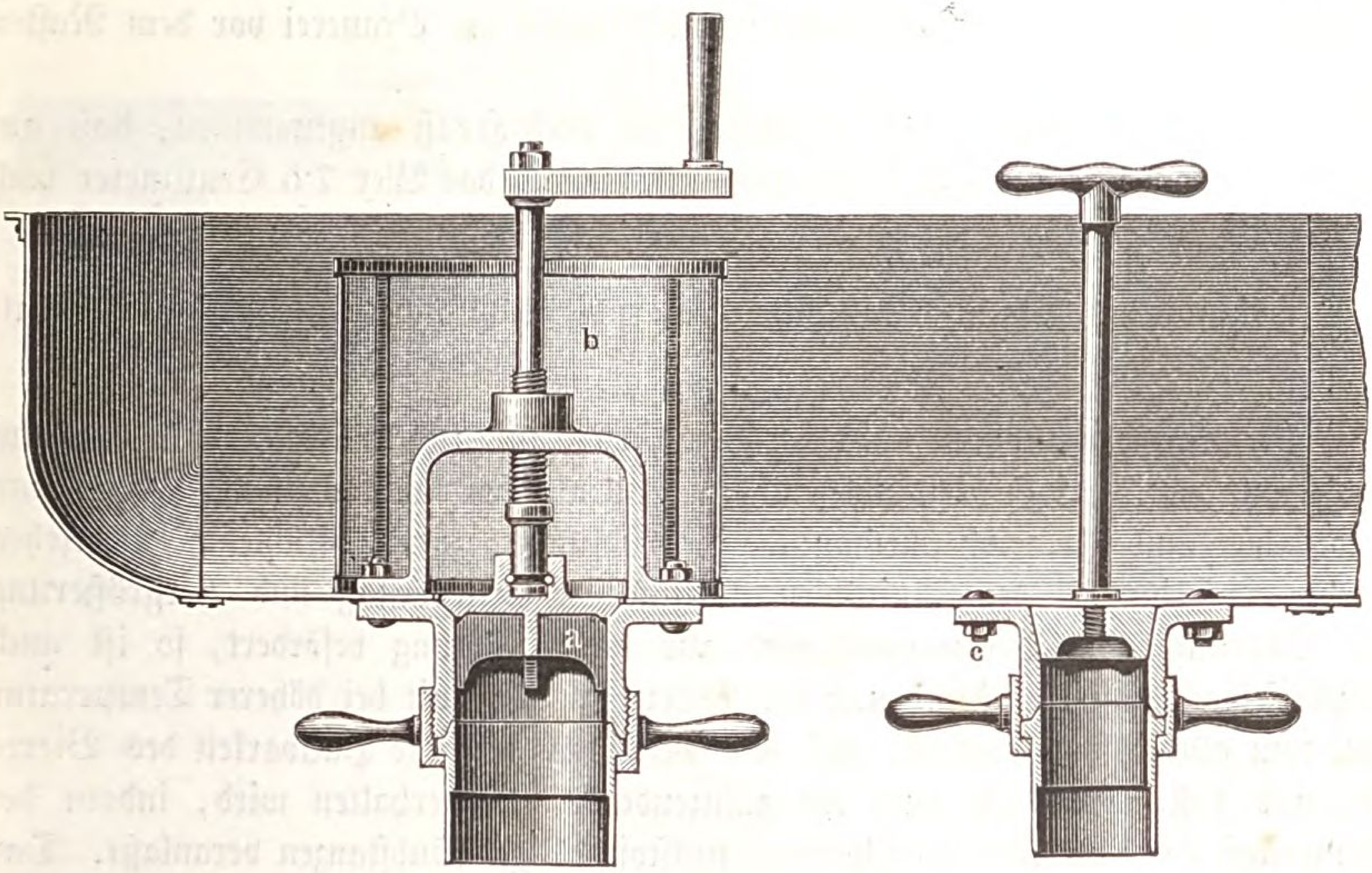
Für das zum Abzug nöthige Gefälle muß Sorge getragen werden. Auf jeder Kühle finden wir zwei, unter Umständen auch drei Ablaßöffnungen. Eine von diesen Oeffnungen steht in Verbindung mit der Würzeleitung, mit deren Hülfe die abgekühlte Würze in die Gährbottiche geleitet wird; die zweite Oeffnung ist zur Entfernung des Kühlgelägers bestimmt.

Beim Abkühlen der Würze auf den Kühlschiffen setzen sich nämlich die in derselben suspendirten Stoffe zu Boden, außerdem scheiden sich aber auch noch neue Verbindungen während des Kühlens aus: das Gemenge sämmtlicher Substanzen, welche ein feines, zartes, schlammiges Gerinnsel bilden, heißt nun Kühlgeläger oder Schiffstrub. Da das Vermischen der Würze mit dem Kühlgeläger im Gährbottich leicht die Klärung der Würze und die Haltbarkeit des Bieres beeinträchtigt, so muß das Ablassen der Würze vom Kühlschiffe vorsichtig geschehen, damit kein Kühlgeläger mitgerissen wird; man stellt, um letzteres zu vermeiden, über den (innen vorstehenden) Stutzen des Abzugrohrs einen aus Drahtnetz verfertigten Ring und filtrirt dadurch gleichsam die Würze.

Nach dem Abfluß des klaren Antheils wird dann das Kühlgeläger zusammengekrückt und in die Trubsäcke gelassen, wobei das zuerst durchfließende Trübe wieder zurückgegeben wird.

Fig. 74 zeigt nun Kühlschiffventile, wie dieselben in der Maschinenfabrik „Germania“ in Chemnitz hergestellt werden. Das größere *a* stellt das Ventil

Fig. 74.



zum Bierablassen dar, welches gewöhnlich mit Schraubenspindel und Handkurbel versehen ist. Es ist von einem aus feinem Messinggewebe gebildeten Seiher *b*, welcher abzunehmen ist, umgeben. Das kleinere Ventil *c* dient zum Ablassen des Gelägers und des Spülwassers und wird mittelst einfachen Griffs gehandhabt. In vielen Fällen wendet man hierzu auch Ventile der ersteren Construction an, auch trennt man den Ablaß des Gelägers von dem des Spülwassers durch besondere Ventile.

Auch gußeiserne Kühlschiffe, bestehend aus einzelnen Gußplatten mit Gummieinlagen und zusammengeschraubt, werden empfohlen; doch dürfte es immerhin schwer sein, einer so großen und nebenbei so bedeutenden Temperaturunterschieden ausgesetzten Fläche durch einfache Verschraubung auf die Dauer die nöthige Dichtigkeit zu geben, abgesehen davon, daß die aus der Gummieinlage resultirenden Fugen ein Reinhalten des Schiffes erschweren müssen.

Die eisernen Kühlschiffe färben durch Bildung von gerbsaurem Eisen die ersten Sude dunkel, was jedoch insofern wenig schadet, als die Färbung bei der Gährung wieder verschwindet. Nach kurzer Zeit bildet sich auf dem Eisen ein schwarzer Ueberzug, der sogenannte **Bierstein**, welcher die Würze vor der Einwirkung des Eisens schützt.

Durch Bestreichen der Schiffwandungen mit Galläpfelabsud und nachheriger Einwirkung einer besonders zu diesem Zwecke gefertigten Hopfenwürze kann der Bierstein rasch künstlich erzeugt werden.

Am einfachsten jedoch ist es, das Schiff im Innern mit einer dünnen Lack-

schicht, d. i. mit der sogenannten Eisenglasur (z. B. von Ino Werner in Mannheim) zu versehen.

In der Versuchsbrauerei in Weihenstephan hat man eine Auflösung von Paraffin in Benzin mit Erfolg angewendet. Dieses Mittel ist besonders auch zu empfehlen, um die Kühlen während des Stillstandes der Brauerei vor dem Rosten zu schützen.

Bei der Berechnung von Kühlen wird nach Heiß angenommen, daß auf 1 Quadratmeter 75 Liter zu liegen kommen, wonach das Bier 7·5 Centimeter hoch auf der Kühle steht.

Faßt nun eine Pfanne 6000 Liter, so darf die Kühlfläche $\frac{6000}{75} = 80$ Quadratmeter betragen.

In Bayern hält man es an vielen Orten für zweckmäßig, die Würze auf der Kühle von Zeit zu Zeit umzurühren, aufzukühlen, wie man sagt, und man findet hier und da selbst mechanische Vorrichtungen zum Aufkühlen. Abgesehen davon, daß die bei dem Aufkühlen stattfindende Erneuerung und Vergrößerung der Oberfläche die Verdunstung und also die Abkühlung befördert, so ist auch unzweifelhaft, daß die Berührung der Würze mit der Luft bei höherer Temperatur von dem günstigsten Einflusse auf den Geschmack und die Haltbarkeit des Bieres ist, und daß namentlich auch ein glänzenderes Bier erhalten wird, indem der Sauerstoff der Luft eine Ausscheidung stickstoffhaltiger Substanzen veranlaßt. Das Aufkühlen wird nicht bis zur vollständigen Abkühlung fortgesetzt, damit die Würze noch Zeit behalte, das Kühlgeläger abzulagern.

Im Allgemeinen soll die Würze nicht länger als acht Stunden auf der Kühle verbleiben.

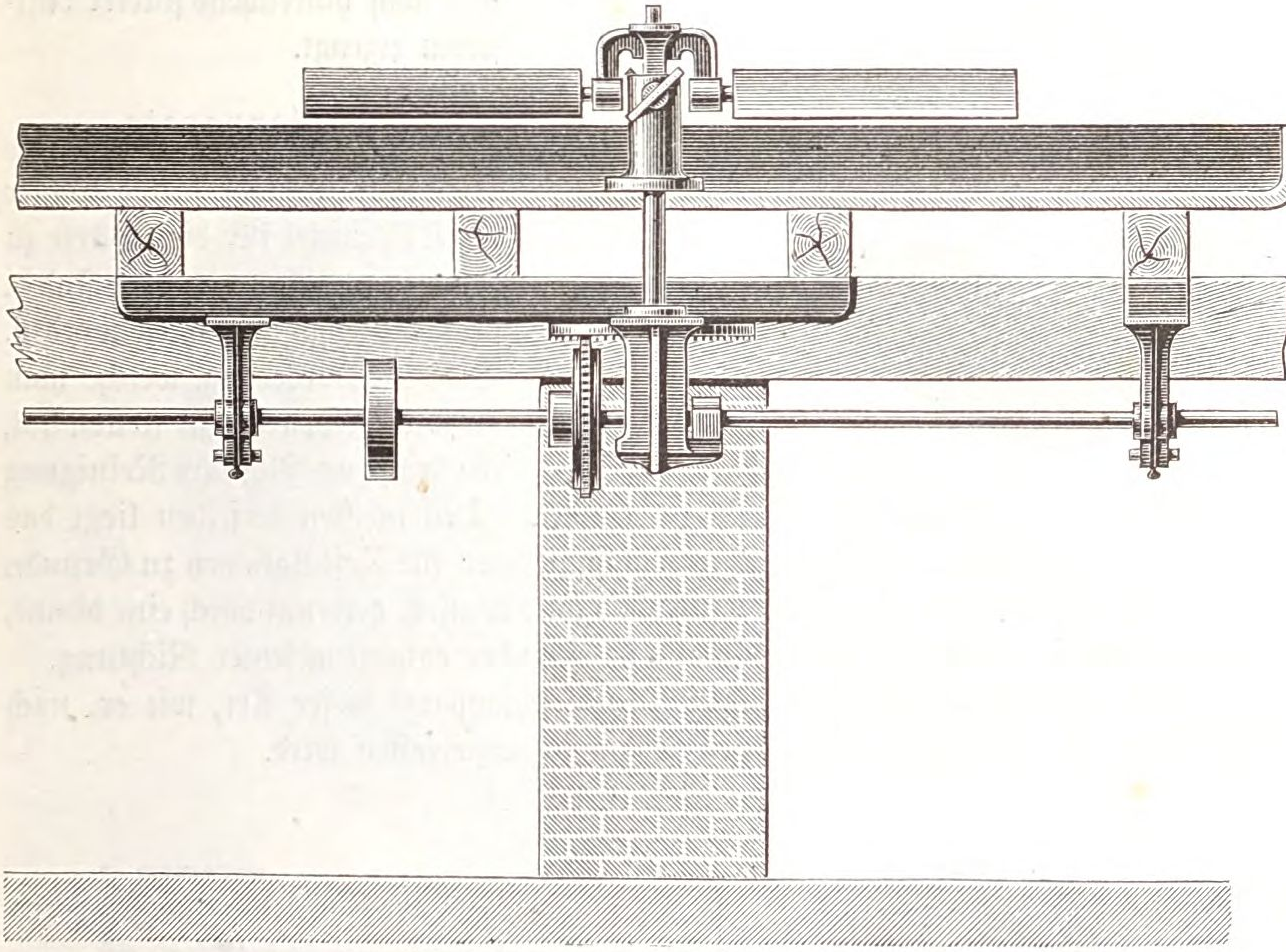
Bei dem so bedeutenden Einflusse, welchen eine rasche und starke Abkühlung der Würze auf die Beschaffenheit und Haltbarkeit des Bieres ausübt, kann es nicht auffallen, daß zahlreiche Mittel und Wege vorgeschlagen worden sind, die Abkühlung zu beschleunigen und zu befördern.

Zu den Mitteln, welche, wenn sie auf zweckmäßige Weise in Anwendung gebracht werden, recht gute Dienste leisten, gehören Flügelvorrichtungen, zur Erzeugung eines starken Luftzugs über der Würze in den Kühlen, wodurch die feuchte Luft entfernt und also die Verdunstung befördert wird. So verfertigt die Maschinenfabrik „Germania“ in Chemnitz Vorrichtungen mit Windflügel, welche rasch eine große Verbreitung gefunden haben (siehe Fig. 75). Diese Windflügel für Kühlschiffe bestehen aus einer vierarmigen Rosette, welche, an einer stehenden Welle befestigt, sich über die Würzefläche circa 200mal in der Minute umdreht, und an welcher sich verstellbare schmiedeeiserne Schaufeln befinden. Der Betrieb dieser Flügel, je nach der Form und Größe des Kühlschiffes, 1 oder 2 Stück per Kühlschiff, geschieht in den meisten Fällen zweckmäßig von unten, und zwar durch Friktionsräder, welche eine ruhige Bewegung zulassen. Da die Flügel nicht sehr große Dimensionen haben, ist ihr Kraftbedarf trotz ihrer großen Wirkung nicht bedeutend und lassen sich dieselben in fast allen Fällen leicht anbringen.

Hier und da findet man auch Ventilatoren in Anwendung, welche nur geringen Durchmesser zu haben brauchen, wenn vorhandene Maschinenkraft eine sehr

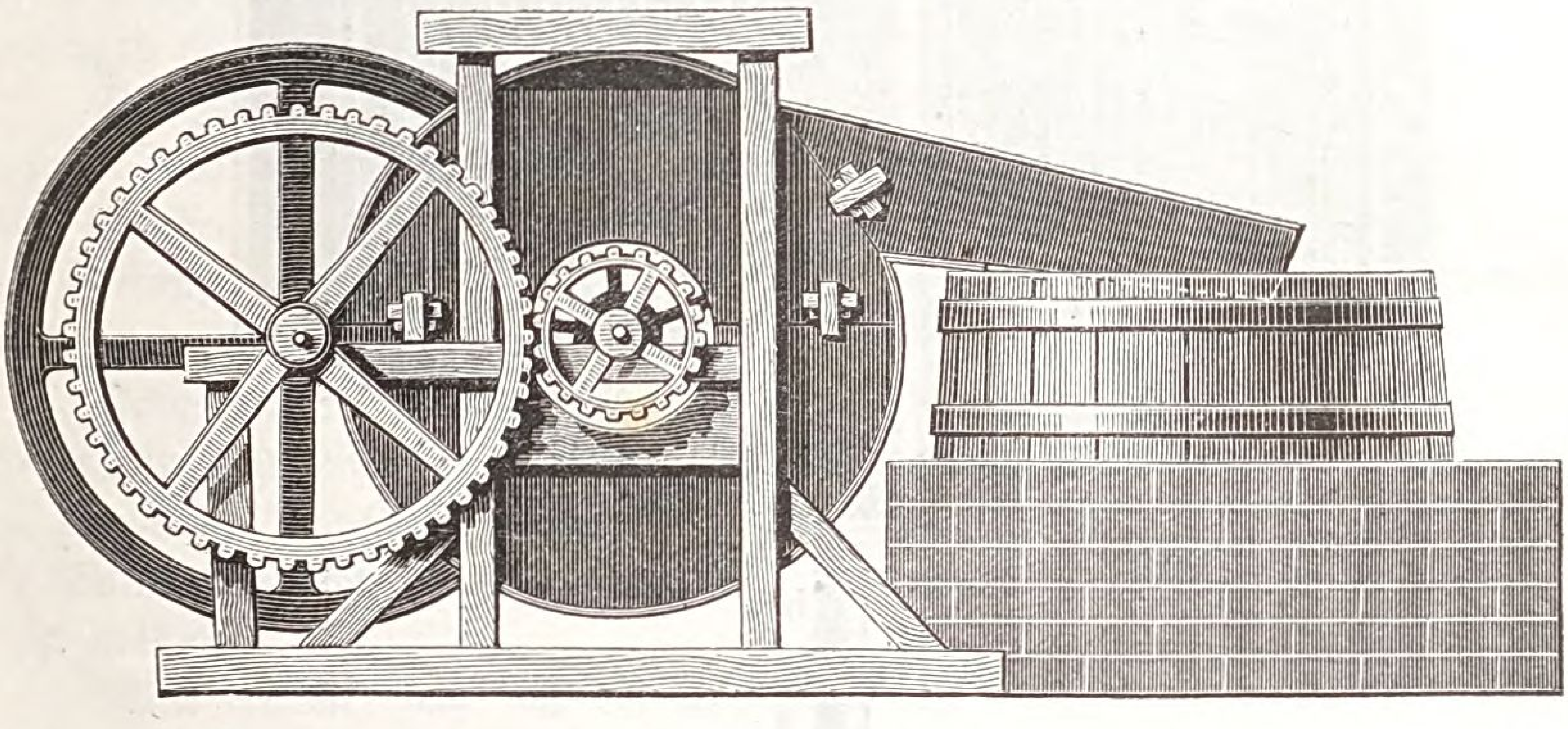
schnelle Drehung ermöglicht. Sie werden dann ganz aus Eisen construirt und zweckmäßig etwas breit gemacht. Die Figuren 76 und 77 zeigen einen hölzernen, für

Fig. 75.



kleinere Brauereien geeigneten Ventilator. Die in der Trommel liegende Flügelachse hat sechs Flügelarme (Fig. 77) und trägt an dem einen Ende ein kleines

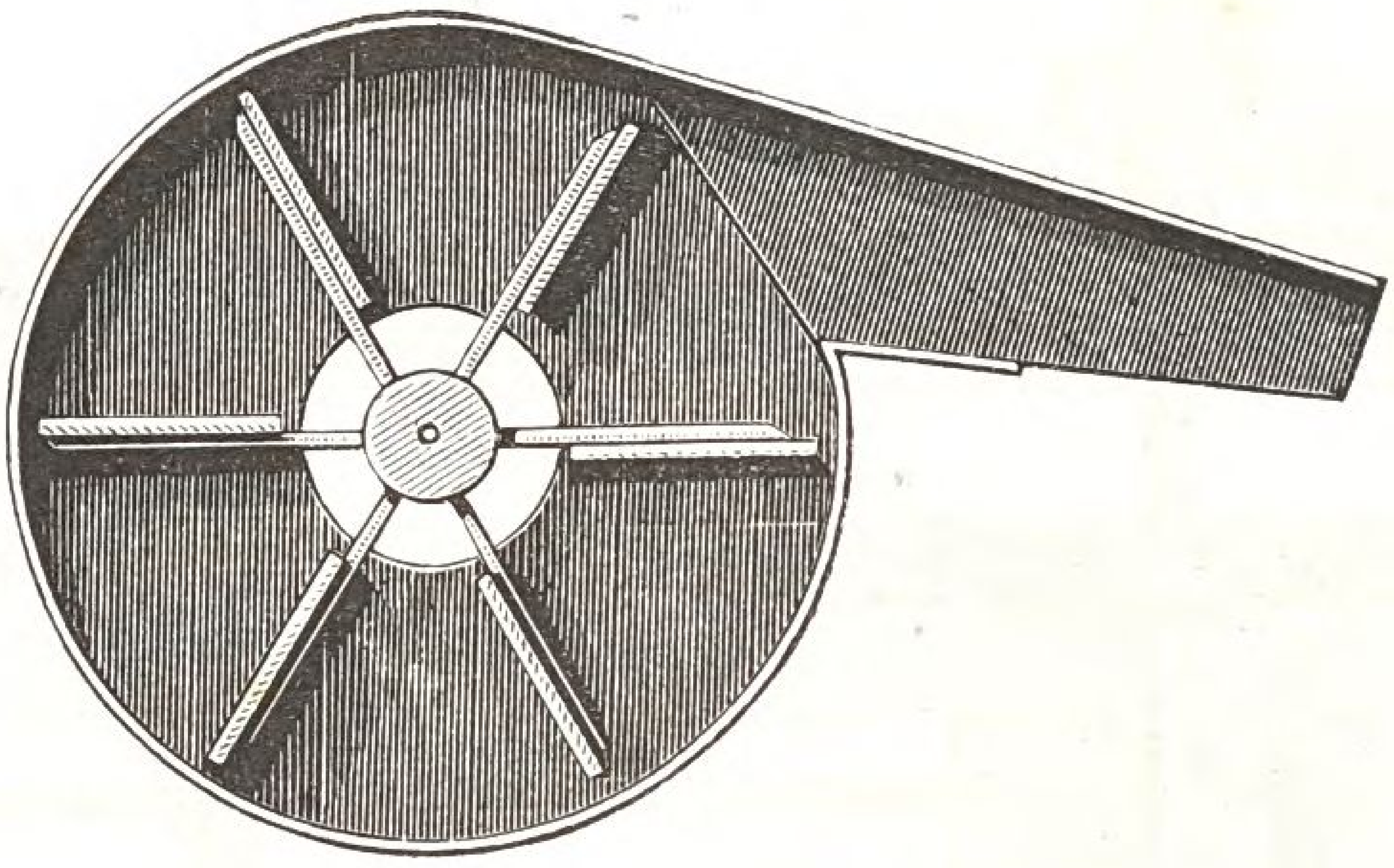
Fig. 76.



Zahnrad (Fig. 76). Sie erhält die Drehung durch ein großes Zahnrad, das in das kleine eingreift. An der Achse des großen Zahnrades befindet sich, auf der entgegengesetzten Seite, ein Schwungrad und die Kurbel zum Drehen. Die Trommel hat eine Breite von 4 Fuß und eben so breit ist der Schlauch, aus welchem die

Luft ausgeblasen wird. Die Oeffnungen in der Mitte der Seitenwände der Trommel dienen zum Einsaugen der Luft. Stellt man den Ventilator etwas entfernter von den Kühlen, so wird ein breiterer, immer noch hinreichend starker Luftstrom erzeugt.

Fig. 77.



Kühlapparate.

Es liegt sehr nahe, kaltes Wasser als Kühlmittel für die Würze zu benutzen und Apparate dazu sind in großer Menge empfohlen worden. Die erste Forderung, welche man an solche Apparate zu stellen hat, ist: leicht ausführbare Reinigung des Theils, in welchem sich die Würze befindet. Den meisten derselben liegt das Princip des sogenannten Liebig'schen Kühlapparates für Destillationen zu Grunde, das heißt, es fließen die heiße Würze und das kalte Wasser, getrennt durch eine dünne, große Oberfläche bietende, Metallschicht, in einander entgegengesetzter Richtung.

Die Figuren 78 und 79 zeigen einen Kühlapparat dieser Art, wie er, nach La Cambre, in einigen Brauereien Englands angetroffen wird.

Fig. 78.

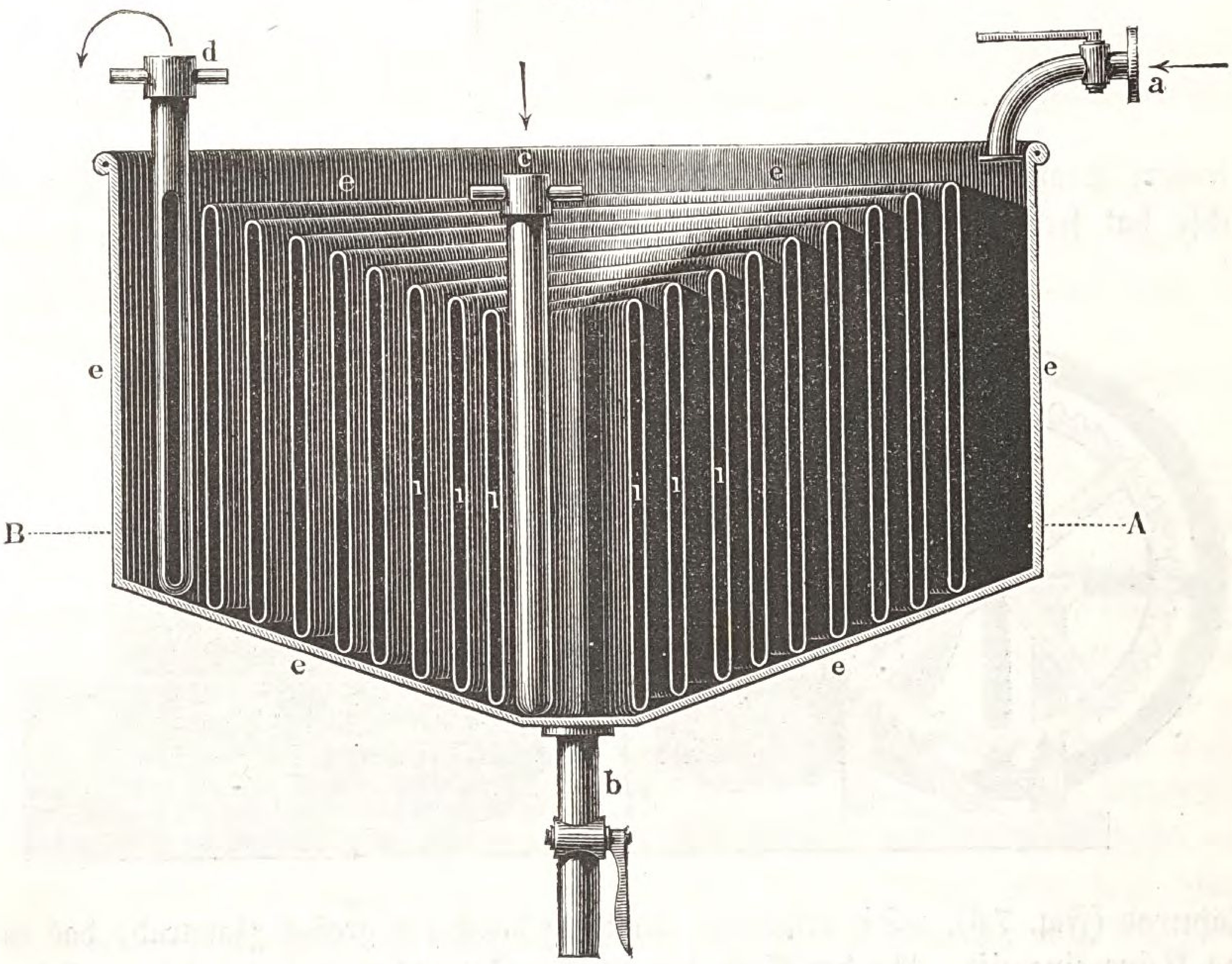
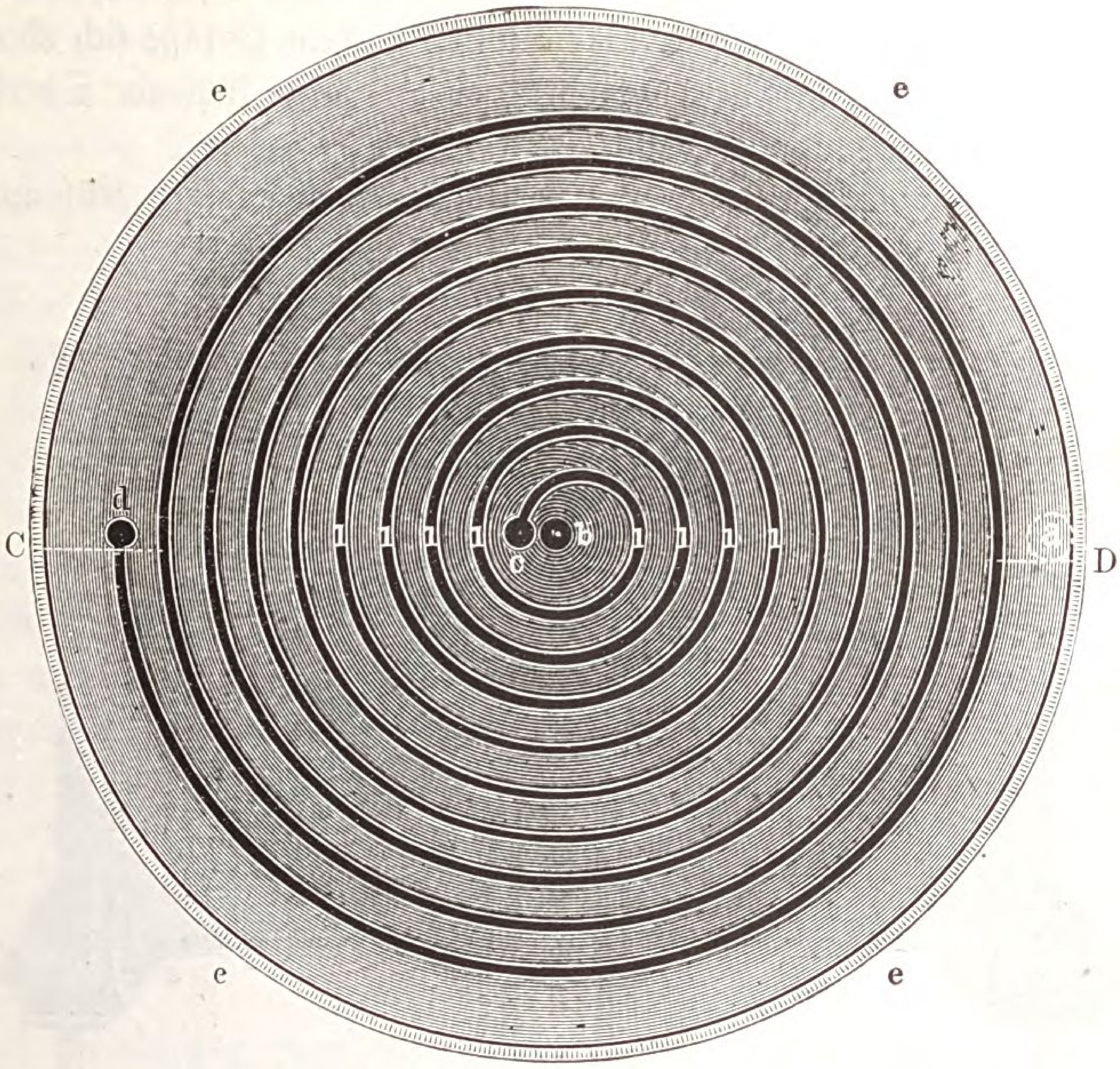


Fig. 78 ist der Höhendurchschnitt nach der Linie *CD* der Figur 79.
Fig. 79 ist der Flächendurchschnitt nach der Linie *BA* der Figur 78.

In dem großen kupfernen Gefäße *e e*.. liegt die plattgedrückte, flache Schlange oder Spirale *l*, *l* ....

Fig. 79.



In dieser Schlange fließt das Kühlwasser, außerhalb derselben die Würze in entgegengesetzter Richtung.

Das Wasser tritt durch *c* in die Schlange und fließt bei *d* aus, nachdem es alle Windungen derselben durchlaufen ist. Die Würze fließt durch *a* ein und durch *b* aus, nachdem sie über die äußere Fläche aller Windungen der Schlange gegangen ist.

Der Zufluß und Abfluß der Würze werden durch die Hähne an *a* und *b* so regulirt, daß der Apparat bis zur Höhe der Spirale gefüllt bleibt, und es leuchtet ein, daß bei gehöriger Stellung der Hähne die Würze, welche bei *a* heiß oder warm einfließt, bei *b* mit der Temperatur abfließen wird, welche das Kühlwasser besitzt, das in *c* einfließt.

Damit die Würze, welche genöthigt ist, die Windungen zwischen der kühlenden flachen Spirale zu durchlaufen, nicht unter der Spirale wegfließen kann, pflegt man auf den Boden des Gefäßes *e* ein Stück dicken Flanells zu legen, auf welchem dann die Spirale aufsteht. Indeß, ist der Apparat sehr gut gearbeitet, so hat man dies nicht nöthig.

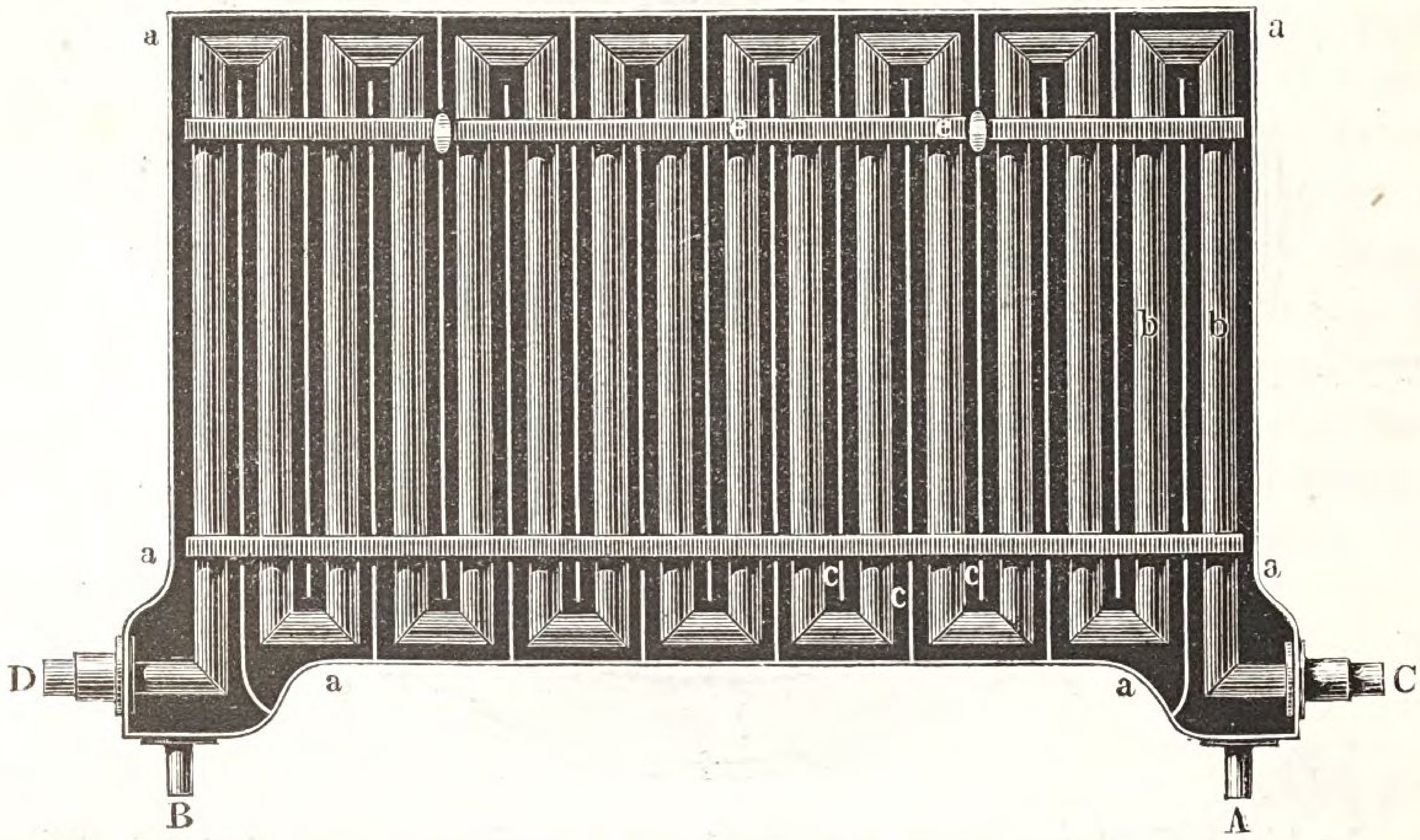
Man erkennt, daß sich der Apparat leicht reinigen läßt, da der Raum, welchen die Würze durchläuft, völlig offen und einer Stielbürste bequem zugänglich ist. Außerdem kann die Schlange, nachdem die Zuflußröhren und Abflußröhren für das Wasser bei *c* und *d* abgeschraubt sind, was in einigen Minuten geschehen, mit Hülfe einer Rolle und eines Gegengewichts, oder mittelst eines

Flaschenzugs, leicht aus dem Gefäße gehoben werden, wie es nöthig ist bei der Anwendung einer Unterlage von wollenem Zeuge. Der Durchmesser des Gefäßes *e* beträgt 5 Fuß (1·6 Meter); die Höhe der Schlange etwa 2 1/5 Fuß (0·7 Meter).

Es scheint zweifelhaft, ob die Würze unten in dem Gefäße sich eben so zwischen den Windungen fortbewege, wie oben, ob die ganze kühlende Oberfläche der Spirale nämlich zur Benutzung kommt.

Fig. 80 veranschaulicht, von oben gesehen, einen anderen Kühlapparat der

Fig. 80.



erwähnten Art, der wegen seiner Einfachheit und weil er noch leichter als der eben beschriebene gereinigt werden kann, Empfehlung verdient.

In dem flachen, etwa 6 1/2 Fuß (2 Meter) langen, 3 3/4 Fuß (1·2 Meter) breiten, 6 bis 8 Zoll tiefen kupfernen Gefäße oder Bassin *a a*.. liegt das Röhrensystem *b b*, dessen Röhren an den Querstreifen *e e* befestigt sind, um sie zu einem Ganzen zu verbinden.

In dem Gefäße befinden sich, abwechselnd von der einen und der anderen Längsseite ausgehend, Zungen *c*, *c*... und wie man sieht, sind die Windungen des Röhrensystems so gemacht, daß in jede Windung eine Zunge hineintritt.

Bei *D* fließt kaltes Wasser in die Röhren, bei *A* die warme Würze in das Gefäß. Die Zungen nöthigen die letztere, den langen Weg um alle Röhrenwindungen zu machen. Bei *C* tritt dann das erwärmte Wasser, bei *B* die gekühlte Würze aus. Das Gefäß ist immer mit Würze so weit gefüllt zu halten, daß die Röhren davon bedeckt sind. Hähne an den Zuleitungsröhren und Ableitungsröhren für die Würze, und an dem Abflußrohre für das Wasser gestatten die Regulirung des Zuflusses und Abflusses, und machen es möglich, die Würze mit der Temperatur des Kühlwassers abfließen zu lassen.

Das Röhrensystem liegt beim Eintritt und Austritt der Röhren aus dem kupfernen Bassin, also bei *D* und *C*, drehbar in Stopfbüchsen, so daß man es im rechten Winkel zu dem Bassin aufrechtstellen, also aus dem Bassin heben kann,

wenn die Reinigung stattfinden soll. An dem vorderen Querstreifen *ee* sind für diesen Zweck zwei Ringe zum Anfassen vorhanden.

Die Röhren sind entweder rund, oder aber, und zwar besser, abgeplattet, und haben $2^1/_2$ bis 3 Zoll Durchmesser.

Sehr zu empfehlen ist das Gegenstromsystem, wie es der Ingenieur J. Th. Lipps in Dresden in seinem Apparate verwerthet, der in vielen Brauereien Norddeutschlands mit bestem Erfolge verwendet wird*).

In eisernen Röhren *s* von 2·8 Meter Länge, 15·6 Centimeter Durchmesser und 1·3 Centimeter Wandstärke liegen, wie der Querschnitt, Fig. 81 (a. f. S.), zeigt, 19 Kupferrohre von 1·64 Centimeter Durchmesser im Lichten, welche bei *r* mit einer starken Kupferplatte verlöthet sind. Letztere ist genau in das Eisenrohr eingepaßt oder eingeschliffen und durch einen Ring oder eine Gummischeibe gedichtet.

Bei der Ausdehnung der Kupferrohre durch Temperaturwechsel ist dadurch, unbeschadet vollständiger Dichtung, hinreichender Spielraum gewährt.

Durch den Flantsch *p* sind die einzelnen Eisenrohre mit einander verbunden und stehen durch die Oeffnungen *l* unabhängig von einander in Verbindung. Durch die 6·5 Centimeter weite Röhre *c* fließt die Bierwürze in die Kupferröhren *i* ein und geht dann durch *l* in das darunter liegende Rohr u. s. w., bis sie endlich aus dem letzten Rohr bei *a* gekühlt ausfließt. Das Kühlwasser fließt bei *b* ein und wird durch eine Centrifugalpumpe nach oben gedrückt, indem es durch die Oeffnungen *k* in die einzelnen Rohre eintritt, die Kupferrohre umspült und bei *d* erwärmt abfließt.

Die Oeffnungen *q*, ebenfalls 6·5 Centimeter weit, dienen zum Reinigen des Apparates, haben aber auch noch den Zweck, daß sie eine vollständige Dichtung der Kupferscheiben erkennen lassen. Zu dem Zwecke leitet man einen Dampfstrom durch *a* und sieht zu, ob etwa aus *q* Dampf entweicht, in welchem Falle in dem betreffenden Rohre die Dichtung nicht vollständig ist. Beim Reinigen des Apparates werden die Deckel *m* abgenommen und die ganzen Röhrensysteme *n* herausgezogen. Je nach Bedarf wird die Anzahl der Röhren gewählt und jedes Rohr von den angegebenen Dimensionen bietet eine Kühlfläche von 0·32 Quadratmeter.

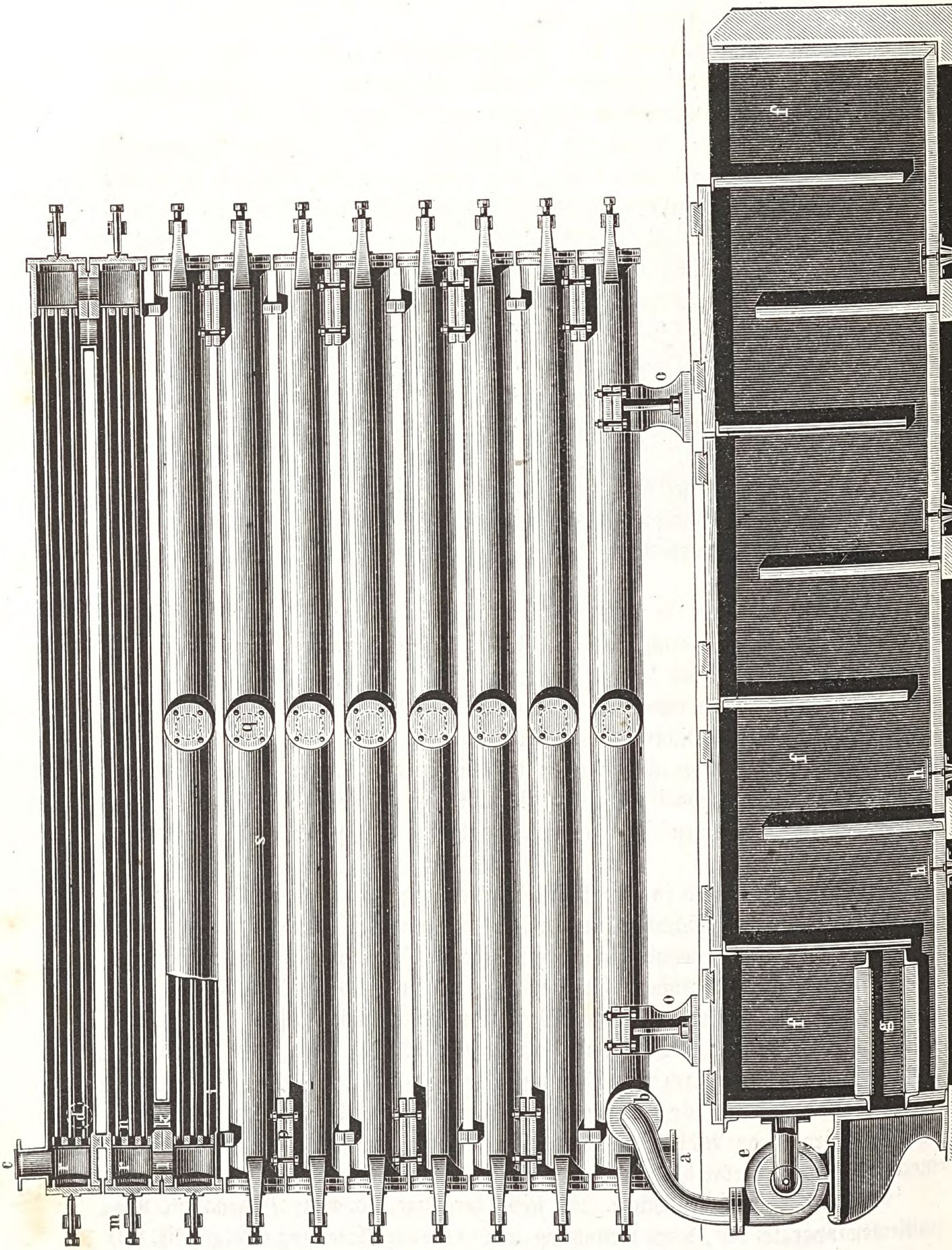
Das Eiswasser wird in einem 2·8 Meter langen, mit Cement gemauerten Kasten, welcher durch Scheidewände in sechs bis acht Abtheilungen *f* getheilt ist, hergestellt. Die Scheidewände sind so angelegt, daß das Wasser durch sämmtliche mit Eis versehene Fächer hindurchfließen muß, wodurch es rasch abgekühlt wird. In der letzten Abtheilung wird das Wasser, wenn es nöthig sein sollte, durch einfache Filtervorrichtungen *g* aus Filzlappen, Schwämmen und dergleichen gebildet, filtrirt und dadurch von Schmutz befreit.

Die Anwendung von Eis gewährt überhaupt das beste Mittel, der Würze die letzten Grade von Wärme zu entziehen, sie findet deshalb auch immer mehr eine allgemeinere Verbreitung.

Neubecker in Offenbach a. M. stellt derartige Apparate (sogenannte Mitrailleusenapparate) dar, deren Benutzung in verticaler Stellung erfolgt (Fig. 82)

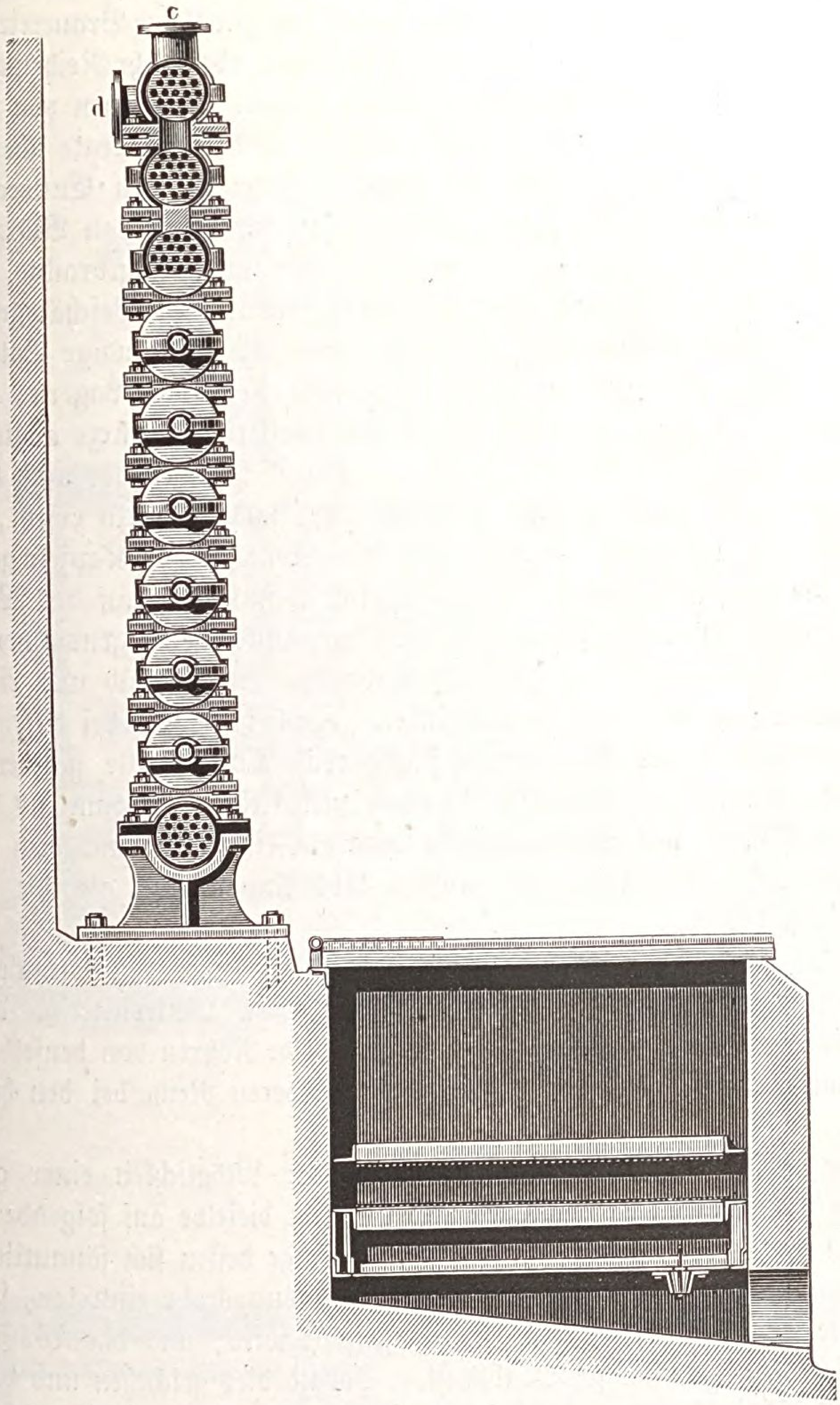
*) Die ersten derartigen Apparate verfertigte V. Prick in Wien.

Fig. 81.



und ist sowohl das Wasser als auch die Würze gezwungen, ebenfalls senkrecht auf- und abzusteigen, was zur schnelleren Ausgleichung der Temperaturunterschiede

Fig. 82.



wesentlich beitragen dürfte. Die vertical arrangirten Batterien sind in der Mitte von einem Rahmen umfaßt, der mit Drehzapfen an seinen Enden so aufgehängt ist, daß der ganze Apparat mit Leichtigkeit gedreht werden kann. Damit der Apparat bei möglichst kleinem Raumbedarf aus möglichst vielen Batterien bestehen kann, wie es bei großen Brauereien nöthig ist, sind die Batterien in zwei parallele

Reihen getheilt, deren Endbatterien mit einander ebenso wie die übrigen Batterien unter sich in Verbindung stehen, so daß der Strom der Würze und resp. des Wassers aus der ersten Reihe in die zweite Batteriereihe übergeht und aus dieser an derselben Seite austritt, wo er in jene eingetreten ist. Dieses Arrangement von Doppelreihen der Batterien schließt aber weder das für kleine Brauereien genügende mit bloß einer Reihe, noch ein solches mit drei, vier oder mehr Reihen aus, welches für sehr große Brauereien erforderlich werden könnte. Abgesehen von der Verbindung mit der Würze und dem Wasserbehälter ist an dem Apparate über und unter jeder Batterienreihe nur ein einziger äußerer Hahn an den Entleerungs- resp. Reinigungsrohren angebracht, und werden sonst die Wege von Würze und Luft, Wasser und Dampf durch im Innern des Apparates angebrachte selbstthätige Ventile regulirt, so daß diese keine Bedienung fordern, vor Beschädigung geschützt sind und kein Austropfen nach außen zulassen; die vollständige Entleerung des Apparates geschieht durch einfaches Umdrehen in seinen Lagern, wobei sich sämmtliche Ventile ganz von selbst öffnen und Wasser und Würze austreten lassen. Ferner sind sowohl die Verschlußdeckel mit Bügelschrauben als auch halbkugelige ausgeschlossen und durch einfach aufgeschraubte flache Kapseln ersetzt, indem die Entleerung und Reinigung des Apparates ohne Abnahme der Kapseln geschieht und die durch die Kapseln gehenden Bogenstücke fast unmittelbar auf das Würzeröhrenbündel auftreten, indem der Querschnitt der Bogenstücke so groß genommen ist, als die Summe der Querschnitte der Würzeröhrenbatterie und deshalb nur ein geringer Zwischenraum sich zwischen beiden befindet. Schließlich sind bei diesem Apparate den Würzeröhren in den Batterien so flache ovale Querschnitte gegeben, daß die Röhren sternförmig zusammengestellt einen viel kleineren Raum als die Bündel von runden Röhren, wie an dem obigen Apparate, einnehmen und doch die erreichbar größte resp. eine bedeutend größere Abkühlungsfläche als die seitherigen Röhrenbündel bieten.

Die nebenstehende Zeichnung (Fig. 83) stellt den Apparat in normaler Stellung in Frontansicht dar, theilweise verdeckt die vordere Batterienreihe die hintere. Beide gleichen einander vollständig, sie besitzen beide Röhren von denselben Dimensionen; natürlich aber sind die Einlässe der vorderen Reihe bei den hinteren die Auslässe.

Ganz besondere Aufmerksamkeit wurde der Möglichkeit einer gründlichen Reinigung des Apparates zugewandt und geschieht dieselbe auf folgende Weise:

Man dreht den Apparat einfach um, in Folge dessen sich sämmtliche Ventile öffnen, und läßt nun Wasser in das obere Verbindungsrohr eintreten, so daß jede einzelne Batterie von oben nach unten ausgespült wird, und das Wasser in dem unteren Verbindungsrohre sofort abläuft. Sobald dies geschehen und das Wasser hell zum Vorschein kommt, ein Zeichen, daß der Apparat rein ist, schließt man den Wasserhahn, öffnet den Dampfhahn und dampft nun den Apparat auf dieselbe Weise von oben nach unten aus. Die Reinigung des Apparates ist dann eine vollständige, wovon man sich jeden Augenblick durch einfaches Abschrauben einer einzigen Verbindungsschraube überzeugen kann.

Ein weiterer Vortheil bei diesem Apparate ist der, daß man jede einzelne Batterie herausnehmen kann, um so am Schlusse des Jahres, wenn der Apparat

außer Thätigkeit gesetzt wird, eine jede einzelne Batterie auch noch mit der Bürste zu reinigen. Die inneren Batterien sitzen in den äußeren Röhren mit Stopfbüchsenverbindungen, können sich deshalb beim Dämpfen ganz beliebig ausdehnen, ohne daß der Apparat in Folge dessen Noth leidet.

Fig. 83.

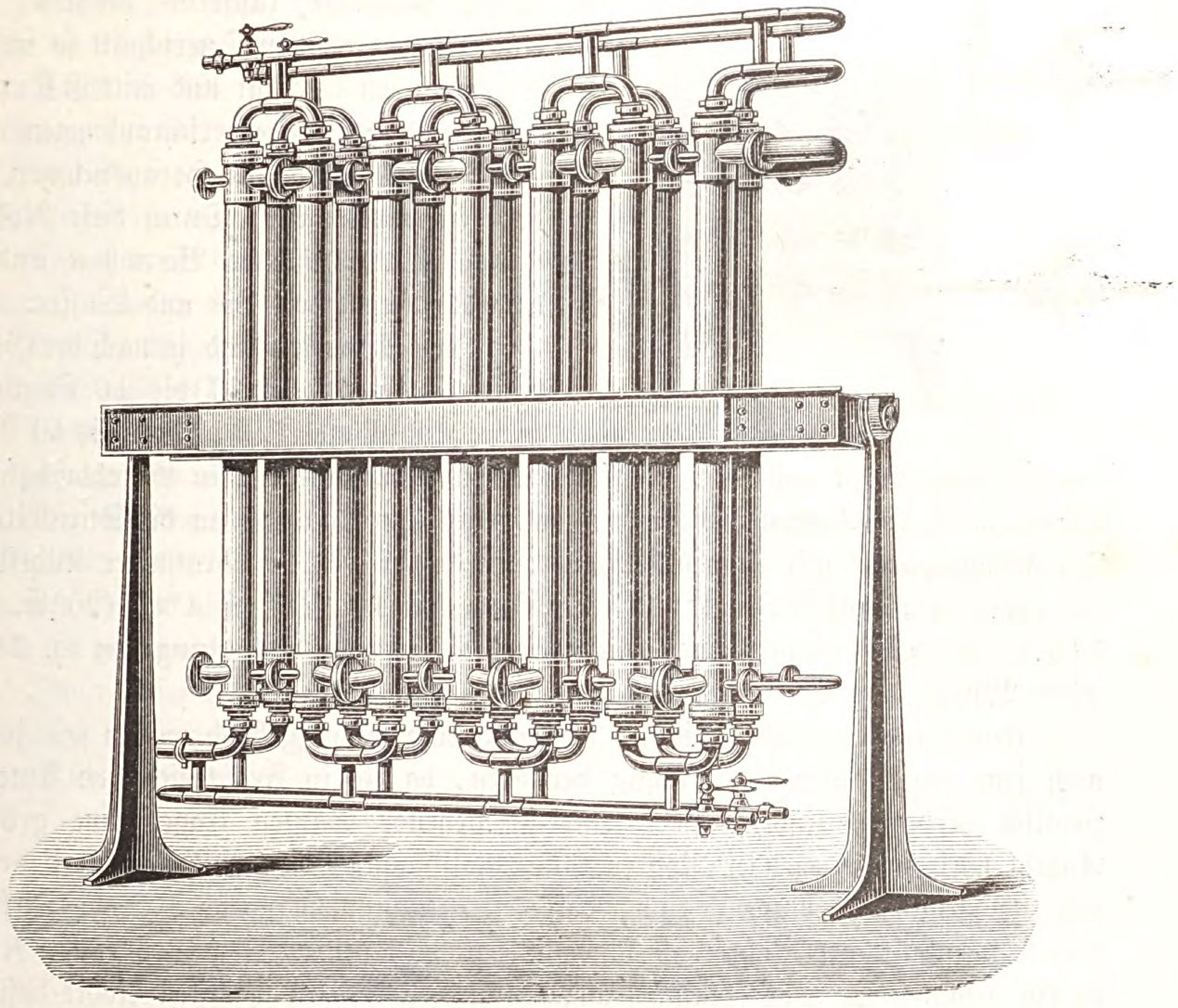
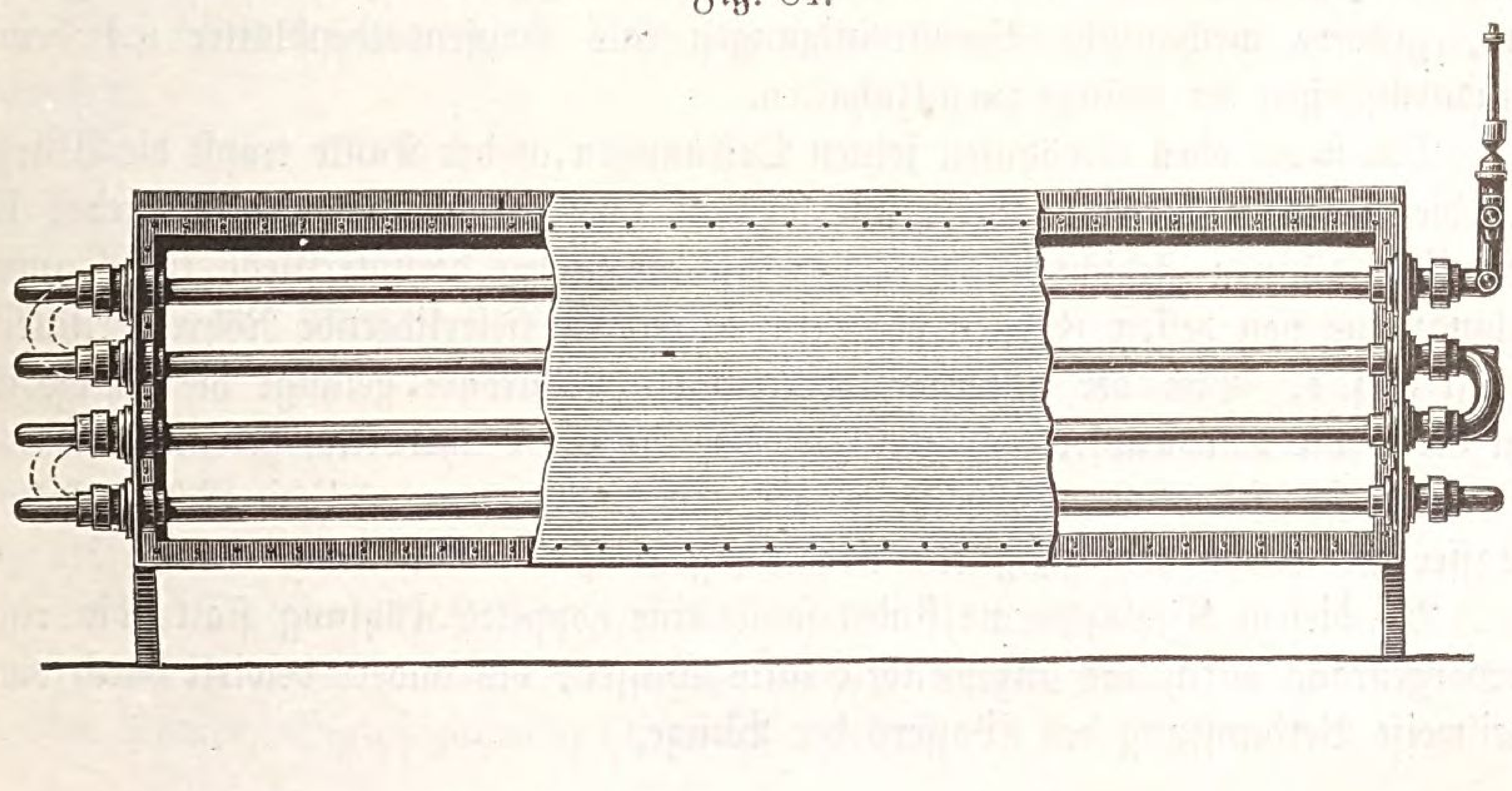
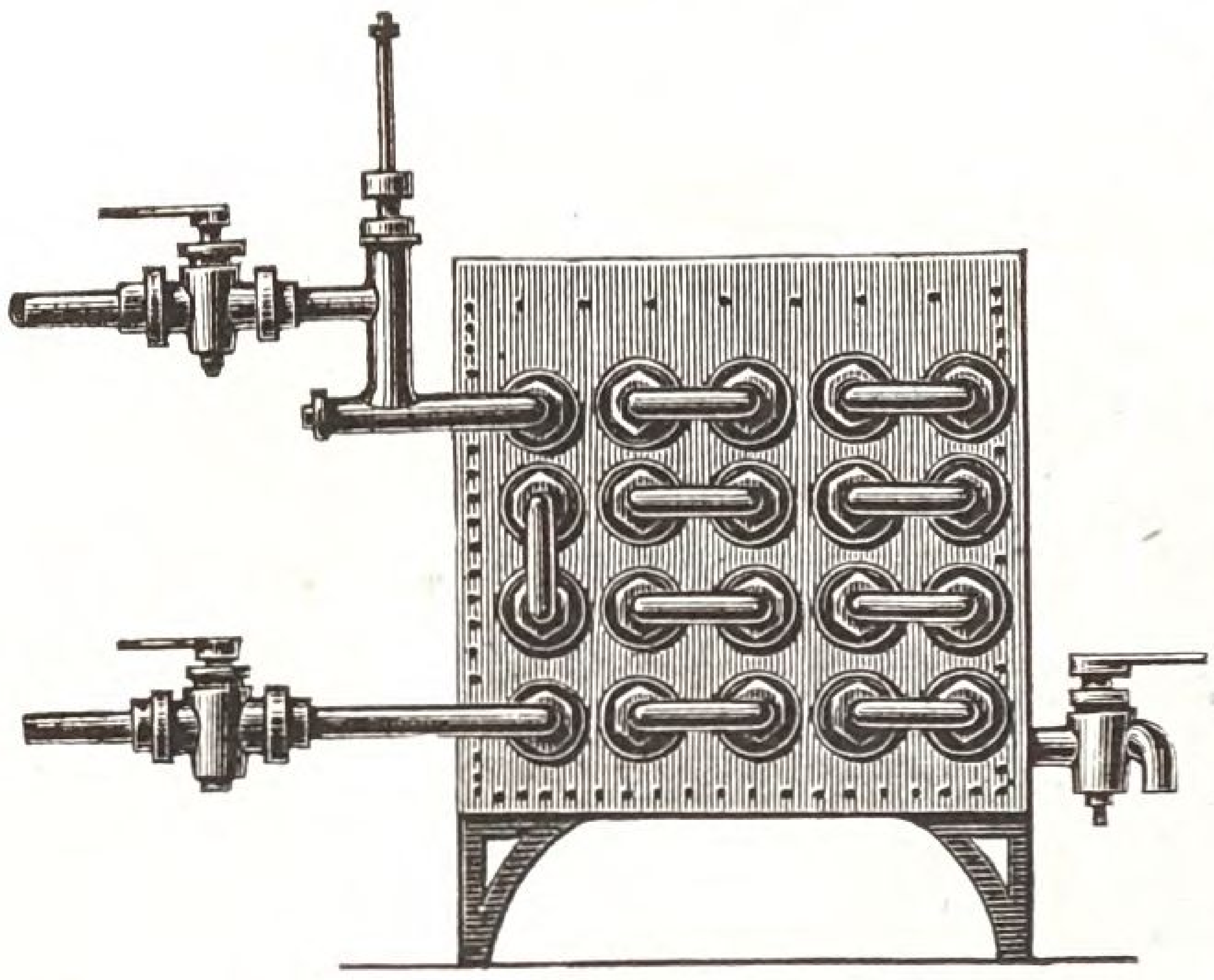


Fig. 84.



Auch die nächstfolgende Kühlvorrichtung (Fig. 85) findet besonders in kleineren Brauereien häufig Anwendung.

Fig. 85.



Dieselbe besteht im Wesentlichen aus einem eisernen Kasten, in welchem der Länge nach eine größere Zahl innen und außen verzinnte kupferne Röhren von rundem oder ovalem Querschnitt so in den Stirnwänden befestigt und mittelst Kupferknien und Holländerverschraubungen verbunden sind, daß ein Herausnehmen der Röhren möglich ist. Durch diese Röhren läuft die abzukühlende Bierwürze und in dem Kasten ist das Eis und Wasser.

Diese Apparate sind je nach der Größe eines Sudwerkes von 7 bis 16 Quadratmeter Kühlfläche resp. mit 20 bis 40 Röhren versehen, haben außerdem vollständige Armatur, bestehend in Luftablaßhahnen, Thermometer und Rechen-Eisführer ohne Rohre zum Anschluß an die Stirnleitung. Die Kühlapparate mit runden Röhren erniedrigen per Quadratmeter Kühlfläche die Temperatur von circa 2000 Liter Bier von 18° R. auf 4° R. (20° C. auf 5° C.); bei ovalen Röhren dagegen bewirken sie dieselbe Abkühlung von ca. 2800 Liter Würze.

Ueber andere minder wichtige Kühlapparate hinweggehend wollen wir jedoch noch jene von Baudelot flüchtig berühren, da sie in Frankreich und Amerika ziemlich verbreitet sind. Zwei senkrecht stehende Säulen tragen eine größere Anzahl horizontal liegender Röhren (aus Messingguß), die an ihren Enden derart mit Kniestücken verbunden sind, daß ein zusammenhängendes Rohr entsteht. Der Querschnitt der Röhren ist schwach oval. An der unteren Seite jeder Röhre ist ein gesägter Streifen (Kamm) angebracht. Ueber der höchsten Röhre befindet sich ein kleines trogartiges Reservoir, dessen zwei Haupt- oder Längswände in eine scharfe mit feinen Oeffnungen versehene Kante zusammenlaufen. Dieser Behälter wird vor seiner Benutzung mit einem Seihetuche ausgekleidet, welches den Zweck hat, gröbere mechanische Verunreinigungen (als Hopfendoldenblätter ꝛc.) beim Hindurchfließen der Würze zurückzuhalten.

Durch die oben erwähnten feinen Oeffnungen in der Kante tropft die Würze auf die oberste Kühlröhre, theilt sich hier in zwei Ströme, von denen jeder in einer sehr dünnen Schicht je auf einer Seite der Röhre herunterfließt, zum Kamm gelangt und von dessen Zähnen oder Zinken auf die tieferliegende Röhre heruntertropft u. s. f. Von der untersten horizontalen Kühlröhre gelangt die Würze in ein Reservoir von Kupferblech und wird hier in den Gährbottich geleitet.

Selbstverständlich wird während der ganzen Procedur durch die Röhren kaltes Wasser aus einem hoch gelegenen Behälter geleitet.

Bei diesem Kühlapparate findet somit eine doppelte Kühlung statt, die eine hervorgebracht durch das angewendete kalte Wasser, die andere bewirkt durch eine theilweise Verdunstung des Wassers der Würze.

An diesen Apparaten wird gerühmt, daß sie einen sehr geringen Raum einnehmen, verhältnißmäßig ungemein billig und sehr leicht zu reinigen sind und daß sie durch die günstige Wirkung des Sauerstoffs der Luft auf die Eiweißstoffe der warmen Würze sehr zur Klärung derselben und der resultirenden Biere beitragen. Da aber gerade durch den Gehalt der Luft an Organismen auch die Bedingungen zum Verderbniß des Bieres in die Würze gelangen können, so dürfte die Verwendung dieser Kühlapparate auch ihre bedenkliche Seite haben.

Durch die Einführung der Kühlapparate ist man nun im Stande die Biererzeugung auf das ganze Jahr auszudehnen, wie das schon längere Zeit in Böhmen der Fall ist, wo z. B. namentlich die kleineren Brauereien im Sommer (Juni, Juli, August) mehr Bier als im Winter erzeugen.

Braut man das ganze Jahr über gleichmäßig, so erspart man an Raum (namentlich bezüglich der Gähr- und Lagerkeller), Zeit, Arbeit, Anlags- und Betriebscapital. Außerdem können die Arbeiter, mit Ausnahme der Mälzer, das ganze Jahr hindurch beschäftigt werden.

Selbstverständlich werden in der wärmeren Jahreszeit bloß Schenk- und Abzugbiere, nicht aber Lagerbiere gebraut.

Die Kühlmaschine wird in den Brauereien entweder in der Gährlocalität selbst, oder besser in dem Vorkeller zur Gährkammer oder in einem ähnlichen passenden Locale aufgestellt, so daß die abgekühlte Würze nur einen kurzen Weg in die Gährkeller und in die einzelnen Gährbottiche zurückzulegen hat.

Zugleich sei hier bemerkt, daß man zum Fortleiten der Würze und des Bieres gewöhnlich kupferne Röhren benutzt, jedoch sind auch hierzu eiserne und bleierne Röhren in Gebrauch.

Chemie des Meischens.

Wie eingangs dieses Lehrbuches (S. 4) erwähnt wurde, strebt man durch den Meischproceß an: aus dem Malze mit Hülfe richtig temperirten Wassers einen im Wesentlichen (vorwiegend) zuckrig-gumösen Auszug, Würze genannt, zu gewinnen.

Das Wort *Meischen* zielt zunächst wohl mehr auf das Mechanische der Meischoperation, das Mischen und Vermengen des Malzschrotes mit dem Wasser, ab. Das Studium der *chemischen* Vorgänge, obgleich das Wesentlichste der Sache, bei der Meischoperation gehört der neueren Zeit an. Es ist nämlich der Meischproceß kein einfaches Ausziehen (Extraction) im Malze präexistirender löslicher Bestandtheile aus letzterem mit warmem Wasser; vielmehr lagern sich die näheren Bestandtheile, namentlich das Stärkemehl desselben, beim Meischen im *chemischen Sinne* um, und zwar durch Vermittelung der früher erwähnten sogenannten *Diastase*. Diesen physiologisch-*chemischen* Vorgang hat man daher auch wohl in einem gewissen Gegensatze zum (mechanischen) Meischen mit besonderem Namen, Glycosegährung (*Habich*), belegt.

Das Malz zerfällt dabei, vom Gesichtspunkte des Brauers aufgefaßt, in eine Summe von Bestandtheilen, die wir in der Würze als sogenannten Würzeextract vor uns haben, und ein Restgemenge anderer in der Würze unlöslicher Bestandtheile, sogenannte Treber.

Die Definition des Zwecks beim Meischen hängt demnach streng mit der des Begriffes Würze zusammen. Der Zweck des Meischens ist: Würze durch dasselbe zu gewinnen. Der Begriff Würze (Würzeextract) selber ist nun aber wieder kein einfacher, nicht einmal ein ganz bestimmter.

Die Vertheilung der chemischen Bestandtheile (Einzelglieder) darin der relativen Menge nach hat einen gewissen später näher zu erläuternden Spielraum.

Demnach wird auch der Zweck des Meischens immer nur in einer gewissen Allgemeinheit angegeben werden können und mit jeder tieferen Erkenntniß der chemischen Natur der Würze wechseln müssen.

So sagte man früher ohne jede Detaillirung: Zweck des Meischens ist die Erlangung von Würze aus dem Malze. Als man erkannte, daß die Würze (Würzeextract) wesentlich aus Zucker (Glycose) und Dextrin, die sich aus der Stärke mit Hülfe der Diastase bilden, zusammengesetzt ist, definirte man den Zweck des Meischens als: Umwandlung des Stärkemehls in Glycose*) und Dextrin. Dann wäre offenbar die Ueberführung der Stärke in diese beiden Spaltungsproducte mit Schwefelsäure auch ein Meischproceß; mit einer solchen Meische würde aber schwerlich ein Brauer sein Bier herstellen wollen.

Erst der neuesten Zeit gehört es an, daß man auch auf die Eiweißkörper in der Würze resp. Bier einen besondern oder größeren Nachdruck legt, und so fügte man der vorigen Erklärung über den Zweck des Meischens noch die Auflösung gewisser Eiweißstoffe hinzu. Mit demselben Rechte könnte man auch sagen, in dem Zwecke des Meischens sei auch eine gewisse Anreicherung der Würze an Phosphorsäure, auf deren physiologische Wichtigkeit, namentlich insofern das Bier Nahrungsmittel ist, wie auch zur Entwickelung der Hefe, Keller aufmerksam macht. Aehnliches gilt von den übrigen Bestandtheilen der Würze, und so müßte man zur Erschöpfung des Gegenstandes bei der Definition des Zwecks beim Meischen schließlich bis ins letzte Detail gehen. Alles dieses faßt die Herstellung von Würze aus dem Malze summarisch zusammen.

Dagegen ergeben sich, den Zweck des Meischens allgemein betrachtet, leicht drei wesentliche Gesichtspunkte. Man hat erstens vor allen Dingen (nach dem jetzigen Verfahren) nöthig, die für die weitere Umwandlung der Würze in Bier, also für die Ernährung der Hefe u. s. w., erforderlichen Bestandtheile in die Würze gelangen zu lassen. Dann diejenigen, die dem Biere wesentlich sind insofern dieses (zweitens) Nahrungsmittel und (drittens) Genußmittel ist.

In die Würze muß also aus dem Malze gelangen:

1. Zucker und Dextrin, die das wesentliche Material für die Alkoholbildung sind und das spätere Bier vom Wein unterscheiden.

*) Siehe unten das Capitel über die Verwendung des Stärkezuckers zur Bierfabrikation.

2. Die Bestandtheile für die Ernährung der Hefe (Phosphorsäure, Kali und die übrigen unorganischen Bestandtheile, Proteinkörper) und was sonst für die Zuendeführung des Brauprocesses selber erforderlich ist.
3. Die Bestandtheile, die das Bier, insofern es Nahrungsmittel ist, enthalten muß, oder die bezüglichen Mutterbestandtheile, die sich weiter zerlegen u. s. w.
4. Die resp. Bestandtheile, die dem Biere als Genußmittel wesentlich sind. Man hat also im Einzelfalle in der anzustrebenden Zusammensetzung der Würze dem Geschmacke der speciellen Consumenten Rechnung zu tragen.

Einen besonderen den vier Gesichtspunkten wieder entsprechenden Zuwachs erhalten diese Würzebestandtheile noch beim späteren Sieden der Würze mit Hopfen; die gehopfte Würze muß wieder in ihrer Weise diesen vier Richtungen gerecht werden.

Nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft unterscheidet man bei der Verfolgung der chemischen Vorgänge beim Meischen gewöhnlich in Absicht auf die relative Menge der Würzebestandtheile

1. den Zuckergehalt der Würze,
2. den Dextringehalt,
3. den Gehalt an Proteinkörpern,
4. den Gehalt an sonstigen organischen Bestandtheilen,
5. den sogenannten Aschengehalt.

Die letzteren drei faßt man auch wohl in eine Kategorie unter dem Namen übrige Bestandtheile zusammen, welche man dann als drittes dem Zucker und Dextrin gegenüber stellt. Sie sind also die Ergänzung des Zuckers und Dextrins zum Extract, dasjenige, was außer diesen sich noch im Trockenrückstand der Würze findet. Für die nächsten Zwecke der Praxis faßt man auch wohl die Ergänzung des Zuckers zum Gesammtextract einfach zusammen und stellt sie dem Zucker als sogenannten Nichtzucker (im Extract nämlich) gegenüber.

Um zunächst ein allgemeines Bild zu geben, wie die Zusammensetzung des Würzeextractes wechseln kann und wie viel das jetzt übliche Meischverfahren überhaupt aus dem Malze auszieht und in die Würze überführt, mag folgender Ueberblick dienen auf Grund von Versuchen mit verschiedenen Malzen aus dem Jahre 1875:

Es wurden von 100 Gewichtstheilen Malztrockensubstanz in die Würze übergeführt:

	Nr. I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Extract überhaupt	79·3	78·1	76·8	75·3	75·8	72·5	69·6	62·4
Darin:								
Zucker	30·4	37·6	—	36·0	26·2	28·4	34·2	27·1
Proteinkörper . . .	5·3	40·5	—	39·3	4·1	4·1	35·4	1·9
Dextrin u. anderweitige Bestandtheile	43·6				45·5	40·0		33·4
Kommen auf 1 Gew.-theil Zucker an Nichtzucker . .	1·55	1·08	—	1·09	1·90	1·56	1·04	1·26

Der Spielraum in der relativen Menge der näheren Bestandtheile ist also ziemlich bedeutend. So z. B. kommen in den Extremen dieser acht Versuche auf 1 Theil Zucker im Maximum 1·90, im Minimum 1·04 Nichtzucker. Schon hier wird man durch den directen Vergleich bemerken, daß der Gehalt an Proteinkörpern in einem gewissen Zusammenhang mit der Gesammtextractausbeute steht und diese in einem gesteigerten Verhältnisse vermehrt; in 79·3 Extractausbeute finden sich 5·3, in 62·4 nur 1·9 Proteinkörper. Wäre die Gesammtextractausbeute den darin enthaltenen Proteinkörpern einfach proportional, so hätte man mit den zu 79·3 gehörigen 5·3 Proteinsubstanz, analog den zu 62·4 Gesammtextractausbeute mit 1·9 Proteinsubstanz, im ersteren Falle 174 Gesammtausbeute erhalten müssen.

Für den Brauer kommt es nicht lediglich darauf an, wie viel derselbe überhaupt aus dem Malze auszieht; die Menge der Extractausbeute ist nicht der einzige Gesichtspunkt beim Meischen, vielmehr ist die nähere Zusammensetzung, Qualität, des Würzeextractes, und das Verhältniß der näheren Bestandtheile desselben, grundwesentlich.

Nach dieser Richtung ist die Größe der Ausbeute und die Zusammensetzung des Malzextractes, gehörige Zerkleinerung und Mischung wie sonst normale Verhältnisse vorausgesetzt, abhängig:

1. von dem speciellen Malze und wie es gedarrt ist,
2. von der Temperatur beim Meischen,
3. von der Dauer des Meischens.

Von der Abhängigkeit der Größe der Extractausbeute und der qualitativen Zusammensetzung des Extractes von dem speciellen Malze geben die vorstehenden analytischen Belege eine Vorstellung.

Da der Vorgang beim Meischen, wie erwähnt, keine einfache Lösung von im Malze bereits fertig gebildet vorhandenen Substanzen ist, sondern ein Theil des Malzes erst beim Erwärmen mit Wasser in Folge eines chemisch-physiologischen Actes löslich gemacht wird, so ist der Einfluß des Wärmegrades beim Meischen leicht begreiflich.

Um eine Vorstellung von dem Einflusse der Erwärmung beim Meischen zu geben, fügen wir hier das Ergebniß eines bezüglichen Versuches von R. Clifton ein, in welchem einmal ein und dieselbe Malzsorte mit Wasser bei 14° R. ausgezogen, wobei Malz und Wasser zwei Stunden lang mit einander in Berührung waren; eine andere Probe damit langsam auf 75° C. erwärmt und zwei Stunden lang darauf erhalten wurden. Es ergab sich nun von 100 Gewichtstheilen Malztrockensubstanz herstammend*):

	bei 14° R.	bei 75° C.
Extractausbeute	17·5	66·4
Zuckerausbeute	4·6	26·3
Proteinausbeute	2·1	5·8
Ascheausbeute	0·1	0·13
Auf 1 Theil Zucker kommen Nichtzucker	2·8	1·4

*) Nach der später zu erörternden sogenannten Methode aus zwei Filtraten.

Es wurde also beim wirklichen Meischen gegenüber der Maceration bei 14° R. die Gesammtextractausbeute auf das 3·6fache, die Zuckerausbeute auf das 5·7fache, die Proteinausbeute auf das 2·8fache erhöht; während die unorganischen Bestandtheile schon bei 14° R. nahezu vollständig ausgezogen wurden.

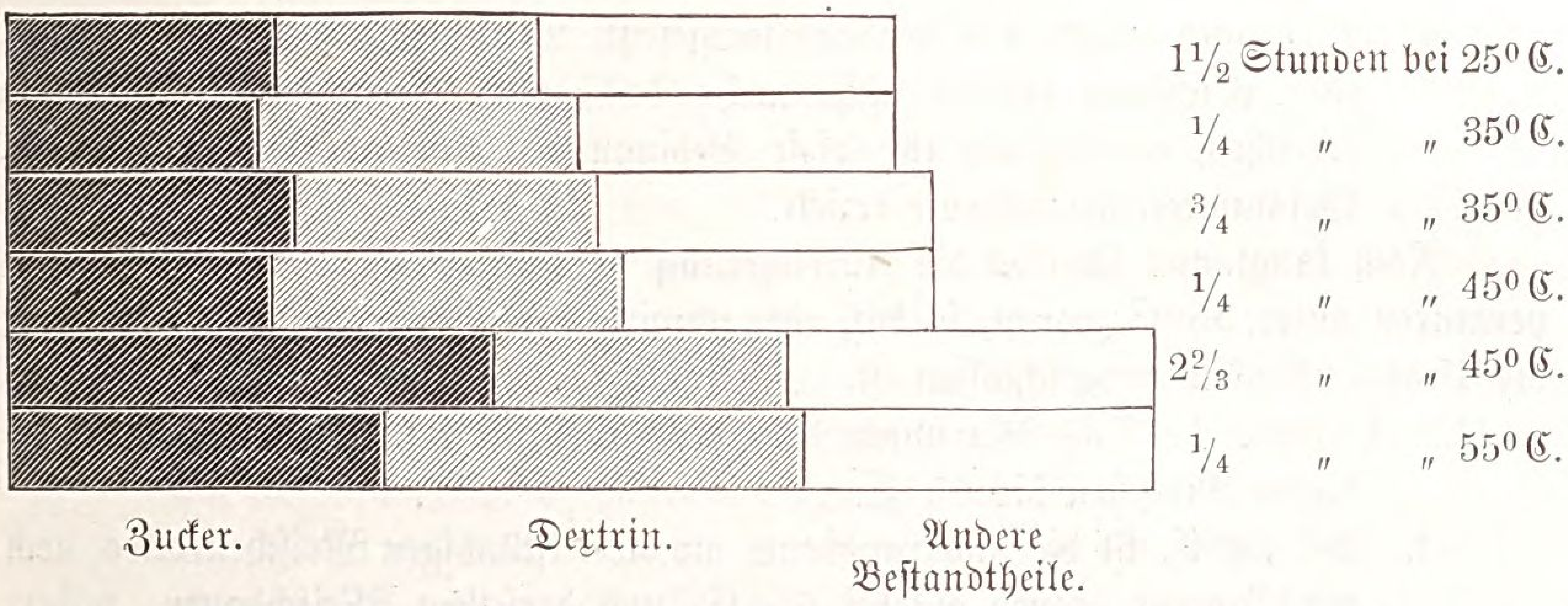
Der Einfluß der Zeit beim Meischen, die Meischdauer, ist wohl selbstverständlich, um jedoch auch diesbezüglich einen Anhaltepunkt zu geben, schalten wir ein Beispiel nach Versuchen von Lermer ein. Aus 100 Gewichtstheilen Malztrockensubstanz wurden bei 65° C. erhalten:

Meischdauer.	Extract.	Zucker.	Dextrin.	Andere Bestandth.
1/4 Stunde	65·8	28·4	27·3	10·0
1/2 "	68·7	30·1	28·1	10·4
1 "	70·6	30·7	28·3	11·6
2 "	72·6	32·5	29·2	10·8
3 "	75·0	34·4	30·0	10·9
4 "	74·3	34·3	30·3	9·6

Ein aufmerksamer Blick auf diese Ergebnisse läßt gewahren, daß bei sehr lange fortgesetztem Meischen die Ausbeute an Extract wieder um etwas abnimmt, welches von der Unlöslichwerdung von Proteinkörpern, die sich unter der Rubrik anderweitiger Substanzen subsummiren, herrührt.

Durch die gemeinschaftliche, combinirte Einwirkung von Temperatur und Zeitdauer beim Meischen stellt sich das eigenthümliche Verhältniß her, daß man aus demselben Malze ganz gleiche Gesammtextractausbeute erhalten kann, die aber bezüglich ihrer näheren Bestandtheile ganz verschieden zusammengesetzt sind. Die eingefügte Darstellung nach Versuchen von Lermer wird dieses für den Brauer wohl zu beherzigende Verhältniß weiter illustriren.

Verschiedene Vertheilung von Zucker, Dextrin und übrigen Bestandtheilen bei gleicher Extractausbeute



In den drei Paaren von Versuchen sind jedesmal die Extractausbeuten genau dieselben; aber der relative Gehalt an Zucker, Dextrin und anderweitigen Bestandtheilen wechselt beträchtlich. Bezüglich der Gesammtausbeute bleibt es sich gleich, ob 1½ Stunde bei 25° C. oder ¼ Stunde bei 35° C. gemeischt wurde; im letzteren Falle ist aber der Dextringehalt der Würze viel beträchtlicher, und ähnlich prävalirt der Dextringehalt in den anderen Beispielen bei kürzerem Meischen: die

Verzuckerung braucht Zeit; außerdem wächst die relative Menge der außer Zucker und Dextrin sich in der Würze findenden Bestandtheile bei längerem Meischen.

Nach diesen Erläuterungen wird man auch den Werth des häufigen Streites über die Frage, welche Temperatur beim Meischen die vortheilhafteste sei, zu würdigen wissen. Absolut giebt es auf dieselbe überhaupt keine Antwort. Diese ist immer bedingt durch das, was man im speciellen Falle anstrebt, ob man zuckerreiche Würzen bedarf oder ärmere u. s. w.

Balling nimmt an, daß die beste Temperatur zur Zuckerbildung 75° C. sei. Otto giebt dieselbe gemäß Erhebungen aus der Praxis zu 65 bis 67° C., Habich zu 69° C. an.

Nach den äußerst gründlichen und umfangreichen Versuchen von Lermer liegt das Maximum der Extractausbeute wie Zuckerausbeute bei hinlänglich andauerndem Meischen für normales Malz bei 65° C. oder wenig höher. Bei kürzerem Meischen fällt die größte Zucker- und Extractausbeute auf etwa 70° C.

Aus den genannten Versuchen von Lermer ergeben sich weiters etwa folgende besonders zu betonende Schlüsse:

I. Extractausbeute. 1. Die größte Gesammtausbeute an Extract wurde bei normalem Malze bei dreistündigem Meischen bei 65° C. erhalten. Dieselbe betrug beispielsweise 75 Procent der Malztrockensubstanz.

2. Bei einer Meischtemperatur von 75° C. war die Extractausbeute nach viertelstündigem Meischen zwar größer als bei 65° C. und derselben Zeitdauer, etwa um 6 Procent, aber bei dreistündigem Meischen wurde das unter 1 genannte Maximum bereits nicht mehr erreicht.

3. Noch mehr tritt die Extractausbeute zurück (um volle 5 Procent) beim längeren Meischen bei 80° C.; obgleich bei kürzerem ($^1/_4$ stündigem Meischen) noch mehr Extract gewonnen wird als bei 65° C. und gleicher Meischdauer.

4. Eine auch lange (4 Stunden) fortgesetzte Meischtemperatur von 55° C. ließ gleichfalls bereits nicht mehr das unter 1 genannte Maximum erreichen, es wurden für diese Bedingungen nur noch etwa 50 Proc. Gesammtextractausbeute erzielt.

Noch langsamer schreitet die Anreicherung der Würze an Extract bei Temperaturen unter 55° C. voran, so daß eine unmittelbare Verwendung derselben für die Praxis offenbar ausgeschlossen ist.

II. Zucker. 1. Das Maximum der Zuckerausbeute erhält man bei dreistündigem Meischen bei 65° C.

2. Bei 70° C. ist die Zuckerausbeute im viertelstündigen Meischen etwa noch ein Procent größer als bei 65° C. und derselben Meischdauer, nähert sich aber überhaupt nur bis auf 4·6 Proc. dem in 1 genannten Maximum.

Noch mehr sinkt die Zuckerausbeute bei 75 und 80° C. zurück. Hier erreicht sogar die Zuckerausbeute schon bei einviertelstündigem Meischen ihren Höhepunkt. Um 70° C. ist die Ausbeute von Zucker nahezu unabhängig von der Meischdauer. Oberhalb dieses neutralen Punktes

erreicht die Würze ihren größten Zuckergehalt gleich im Anfange des Meischens, unterhalb desselben erst nach längerer Zeit, für 55° C. z. B. erst nach mehr denn vierstündigem Meischen.

III. Dextrin. 1. Die größte Ausbeute von Dextrin fällt nicht wie die des Gesammtextractes und des Zuckers auf 65° C., sondern auf eine höhere Temperatur, ist bei 80° C. noch wesentlich erhöht.

2. Bei niederen Temperaturen sinkt auch die Dextrinausbeute. Zwischen 65 und 55° zeigt sich dieselbe noch ziemlich unabhängig von der Dauer des Meischens. Um 55° C. erhöht ein längeres Meischen die Dextrinausbeute in einem sehr rasch anwachsenden Verhältnisse. Noch oberhalb 45° C. ist dieses Wachsthum nur ein sehr allmäliges und nimmt bei noch niedrigeren Temperaturen sogar ab, indem sich eben die Zuckerausbeute auf Kosten des Dextrins steigert.

IV. Uebrige Bestandtheile, d. h. die Summe von Proteinkörpern, Extractivstoffen, unorganischen Substanzen u. s. w.

1. Bei ganz niederen Temperaturen, z. B. 25° C., überwiegt die Menge der in die Würze gelangenden übrigen Bestandtheile sowohl die Zucker- als Dextrinausbeute. Der Dextringehalt ist bei kürzerem Meischen noch größer als der Zuckergehalt; während sich bei andauernderem Meischen der Zuckergehalt merklich steigert, bleibt sich die Menge der aus dem Malze aufgenommenen sogenannten übrigen Bestandtheile, wie auch des Dextrins, nahezu gleich, ist also fast unabhängig von der Zeit.

2. Bei 35° C. wächst mit der Dauer des Meischens auch der Zuckergehalt auf Kosten des Dextrins bereits sehr merklich. Die übrigen Bestandtheile betragen hier noch immer etwa ein Drittel der Gesammtextractausbeute.

3. Bei 45° C. tritt die Anreicherung der Würze an Zucker noch immer stärker hervor. Die Dextrinbildung ist noch ziemlich unabhängig von der Dauer des Meischens. Die übrigen Bestandtheile zeigen bei längerem Meischen nur eine unbeträchtliche Vermehrung und ihre Menge beträgt daher bei vierstündigem Meischen nicht mehr, wie bei 35° C., den dritten Theil der Gesammtextractausbeute.

4. Bei einer Temperatur von 55° C. betragen die sogenannten übrigen Bestandtheile der Würze bei einviertelstündiger Meischdauer noch gegen ein Drittel der Gesammtausbeute. Bei längerem Meischen greift nun aber die Dextrin- und Zuckerbildung derartig um sich, daß bei vierstündigem Meischen die übrigen Bestandtheile nur noch zwischen $^1/_6$ und $^1/_7$ des Gesammtextractsgehaltes der Würze betragen.

5. Um 65° C. vollendet sich die Hauptreaction in der Würze. Hier tritt schon bei nur einviertelstündigem Meischen der Dextringehalt gegen den Zuckergehalt, wenn auch nur wenig, zurück. Der Gehalt an fremden Bestandtheilen beträgt noch immer $^1/_6$ bis $^1/_7$ der Gesammtextractausbeute, ist etwa relativ derselbe wie bei vierstündigem Meischen bei 55° C. Nach dreistündigem Meischen erreichen sowohl Zucker, Dextrin als übrige Bestandtheile ihren höchsten Werth. Längeres Meischen, über drei Stunden, läßt bereits eine geringe Abnahme der Gesammtextractausbeute

wahrnehmen, eine Folge der Ausscheidung von veränderten Eiweißkörpern.

6. Bei 70° C. geht die Löslichmachung des Malzes und die Verzuckerung bei kurzem Meischen rascher voran als bei 65° C., bleibt später aber merklich zurück. Die Dextrinausbeute ist hier schon wesentlich größer als die des Zuckers, ähnlich wie sie unterhalb der Maximaltemperatur, z. B. bei 45° C., auch größer war. Die Menge der übrigen Bestandtheile ist noch ziemlich dieselbe wie bei 65° C.

7. Bei 75° C. tritt bei viertelstündigem Meischen die Zuckerausbeute schon um 4 Proc., nach vierstündigem Meischen sogar um 6 Proc. gegen die Maximalausbeute zurück. Die Menge der sogenannten übrigen Bestandtheile steigert sich dagegen um mehr als 4 Proc. gegen die bei 65° C. erhaltene.

8. Bei einem Meischen bei 80° C. ist die Anordnung der näheren Bestandtheile der Würze schon wesentlich alterirt. Im Anfange überwiegt hier schon das Dextrin den Zucker um nicht weniger als 14·4 Proc., nach vierstündigem Meischen sogar um 16·8 Proc. Hier liegt also die (von noch höherer Temperatur abgesehen) größte Wucherung des Dextrins, während die Gesammtextractausbeute aus dem Malze schon um 3 bis 4 Proc. gegen die Maximalausbeute bei 70° C. gesunken ist. Die Menge der übrigen Bestandtheile ist bei einer so hohen Meischtemperatur schon merklich gesunken.

Dieses sind die wesentlichsten Ergebnisse der Musterarbeit Lermer's. Selbstverständlich gelten dieselben genau nur für das in Lermer's Versuchen verwendete specielle Malz; sie reichen jedoch vollends aus, sich überhaupt über die Vorgänge beim Meischen eines beliebigen anderen, nicht gerade abnormen, Malzes zu orientiren, zumal wenn man mit demselben eine sogenannte Meischprobe ausführt. Ebenso beziehen sich die soeben mitgetheilten Ergebnisse wesentlich auf Infusionswürzen, analog welchen die Versuche durchgeführt wurden, da der große Wechsel in den überhaupt möglichen Arten des Decoctionsverfahrens keine feste Form hierfür als Grundlage aufstellen läßt. Die Decoctionswürzen werden wir daher später für sich betrachten.

In neuerer Zeit hat man auch namentlich nach dem Vorgange A. Flühler's einen größeren Nachdruck auf den Säuregehalt (freie Säure, Acidität) der Würze gelegt. Wir müssen hierbei, um die Sache im Zusammenhange zu geben, zurückgreifen auf das Malz. Wie früher erwähnt, reagirt das normale Malz auf Lackmuspapier gebracht, sauer. Es ist nicht genau festgestellt, von welcher Säure dieses herrührt, man giebt dafür Milchsäure, Essigsäure, bei der Würze auch wohl Phosphorsäure an und hilft sich in dieser Unsicherheit dadurch, daß man, ganz absehend von der speciellen Natur der Säure, nur die Acidität überhaupt angiebt, ausgedrückt in Cubikcentimetern Normalalkali (d. h. 1 Aeq. in Grammen an Kali oder Natron in 1 Liter), welche der wässerige Auszug aus 100 Gramm Malz oder die Würze aus demselben zur Neutralisation verlangt; für Würze auch wohl direct auf 100 Cubikcentimeter derselben bezogen.

Nach Flühler's Vorgange verfährt man für die Säurebestimmung im Malze folgendermaßen: Hundert Gramm feingemahlenes Malz werden in zweihundert Cubikcentimeter Wasser bei gewöhnlicher Temperatur kurze Zeit aufgerührt. Nach dem Absitzen gießt man 100 Cubikcentimeter der trüben Flüssigkeit ab und läßt Normalnatronlauge aus einer Bürette zutropfen bis zur Neutralität der mit Lackmus gefärbten Flüssigkeit, oder bis ein herausgehobener Tropfen auf neutrales Lackmuspapier gebracht nicht mehr sauer reagirt. Die verbrauchten Cubikcentimeter Lauge werden mit 2 multiplicirt. Noch bequemer arbeitet man mit 300 Cubikcentimeter Wasser und resp. Multiplication mit 3.

Auf diese Weise fand A. Flühler in den nachfolgenden Malzsorten folgende Gehalte an Normalsäure.

Malz von:	Extractprocente	Cubikcentimeter Normalalkali auf	
		100 Gramm Malz	100 Gramm Malzextract
Kreuzherrenbrauerei Prag	64·9	1·6	2·5
München Nr. 1	57·0	1·8	3·0
" " 2	62·6	2·0	3·2
" " 3	61·5	2·4	3·9
" " 4	61·1	2·4	3·9
" " 5	67·1	1·8	2·7
" " 6	61·1	1·8	2·9
" " 7	56·0	2·2	3·9
" " 8	62·3	2·0	3·2
Mastricht, Holland	60·2	2·8	4·7

Auch ein Versuch Flühler's bezüglich des Unterschiedes im Säuregehalte des Malzes, jenachdem dasselbe bei niedrigerer oder höherer Temperatur gekeimt hatte, mag hier noch eingeschaltet werden.

	Extractausbeute von 100 Thln. Malztrockensubstanz	Cubikcentimeter Normalalkali auf	
		100 Gramm lufttr. Malz	in 100 Gramm Extract
Gemälzt bei 12° R. (15° C.)	76·0	0·8	1·1
" " 21 bis 24° R. (27 bis 30° C.)	60·5	2·4	4·0

Die bereits im Malze beginnende Säurebildung setzt sich nun beim Meischen, ja sogar beim Sieden fort. Zwei mit dem eben genannten bei 21 bis 24° R. gekeimten Malze von Flühler ausgeführte Versuche führten beispielsweise zu folgendem Ergebnisse.

	Cubikcentimeter Normalalkali auf 100 Gramm lufttrocknes Malz
Versuch I.	
Im Malz vor dem Meischen	2·4
Nach dreistündigem Meischen	6·0
„ $3^{18}/_{60}$ stündigem Meischen	8·0
„ fünfstündigem Meischen	10·4
„ sechsstündigem „	12·0
Versuch II.	
Nach dreistündigem Meischen	8·6
Nach weiterem dreistündigen Sieden	15·4.

Diese Thatsachen geben der früheren Anschauung, daß die Säuerung (Milchsäurebildung) sich namentlich bei einer Temperatur von 35° C. vollende, wo die Milchsäuregährung allerdings florirt, einen argen Stoß. Ob die bei hoher Temperatur entstehende Säure indeß wirklich Milchsäure ist, ist noch nicht festgestellt; ebensowenig, ob die Säure sich in der Meische selbst oder in Folge des Zutritts der Luft erzeugt. Bezüglich des weiteren Verlaufes des Brauprocesses muß an dieser Stelle noch bemerkt werden, daß nach Versuchen von L. Utz die Milchsäure bei der Gährung verschwindet, wie eine gleiche Vergährbarkeit Pasteur auch für die Weinsäure (weinsaures Kali) nachgewiesen hat, und das Nämliche muß auch offenbar von der beim Meischen erzeugten Säure der Fall sein, da das Bier keine so hohe Acidität zeigt.

Den Aschenbestandtheilen der Würze hat man im Ganzen noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt, obgleich sie für die Ernährung der Hefe von äußerster Wichtigkeit sind.

Es liefern 100 Gewichtstheile Würzeextract etwa 1·2 bis 1·7 Gewichtstheil Asche.

Die nachfolgend eingeschaltete Tabelle mag ein Bild geben, wie die einzelnen unorganischen Bestandtheile des Malzes sich beim Meischen auf die Würze und die Treber vertheilen.

Bestandtheile.	4255 Gew.-Thle. Malztrockensubstanz enthalten 100 Asche, welche besteht aus	liefern 1276 Gew.-Thle. Trebertrockensubstanz mit 63·8 Asche, welche enthält	liefern 2979 Gew.-Thle. Extract mit 36·2 Asche, worin enthalten
Kali	17·9	3·0	14·9
Natron	0·9	0·8	0·1
Magnesia	6·7	5·9	0·8
Kalk	3·8	3·8	1·6
Kalk aus dem Brauwasser .		5·0*)	
Thonerde	0·4	—	—
Eisenoxyd	1·4	—	—
Phosphorsäure	35·3	23·9	11·4
Kieselsäure	33·5	26·1	7·4
Chlor	0·2	Spur	Spur
Schwefelsäure	Spur	—	Spur

Ein Blick auf diese Zusammenstellung läßt leicht erkennen, daß die Asche der Würze (von der unwesentlichen Kieselsäure abgesehen) nahezu nur aus phosphorsaurem Kali besteht; sie nähert sich also der Hefenasche in dieser Hinsicht, wie ja auch die Würze, wenn eine normale Gährung erwartet werden soll, die unorganischen Nährbestandtheile der Hefe nothwendig enthalten muß. Es kommen in der Würzeasche auf 1 Aequivalent Phosphorsäure nahezu 2 Aequivalente Kali (19). Die Würze scheint also dasselbe phosphorsaure Kali zu enthalten, welches man durch einfache Neutralisation von Phosphorsäure mit Kali gewinnt, 2 K O, H O, PO_5. (K_2HPO_4).

*) Dieser vom Brauwasser herrührende Kalkgehalt wechselt natürlich mit demselben; da aber meistens kalkhaltige Wasser zum Brauen verwandt werden, so ist der Kalkgehalt der Treber gewöhnlich höher als der des Malzes, von dem sie herstammen.

Stellen wir hier nun auch noch die procentische Zusammensetzung der Aschen vom Malze, Trebern, Würze, Hefe und Bier zusammen, so wird auch daraus leicht der angedeutete Zusammenhang klar:

	Malz	Treber		Würzeextract
	Lermer.	Scheven.	Mayer.	
Aschenmenge . . .	—	5·0	—	1·7
Kali	17·9	4·4	3·9	41·2
Natron	0·9	1·1	0·5	0·03
Kalk	3·8	11·3*)	11.9	4·5
Magnesia . . .	6·7	8·7	11·5	2·2
Thonerde	0·4	—	—	—
Eisenoxyd	1·4	—	4·4	—
Phosphorsäure . .	35·3	35·4	40·5	31·5
Kieselsäure . . .	33·5	39·1	25·3	20·4
Chlor	0·2	—	Spur	Spur
Schwefelsäure . .	Spur	Spur	1·5	Spur

	Hefe			Bier	
	Bull.	Mitscherlich.		Mulder**).	Lermer***).
		Oberhefe	Unterhefe		
Aschenmenge .	—	7·7	7·5	—	—
Kali	35·2	39·5	28·3	40·8	33·2
Natron . . .	0·4	—	—	0·5	3·6
Kalk	4·2	1·01	4·2	1·2	3·0
Magnesia . .	4·0	6·03	8·1	7·2	8·4
Thonerde . .	—	—	—	—	—
Eisenoxyd . .	0·6	—	—	—	—
Phosphorsäure .	54·7	53·86	59·4	34·2	32·0
Kieselsäure . .	—	Spur	—	16·6	14·1
Chlor . . .	—	—	—	—	3·7
Schwefelsäure .	0·1	—	—	—	2·7

Ein vergleichender Blick auf diese Zusammenstellung lehrt, daß die Würzeasche viel reicher an Kali als das Malz, die Treber aber ganz kaliarm sind. Phosphorsäure geht dagegen sehr viel in die Treber über. Magnesia ist nur schwach in der Würze vertreten, häuft sich dagegen in der Hefe an, und findet sich auch noch reichlich im Biere. Die vorwiegendste Menge Phosphorsäure enthält die Hefenasche. Dieses giebt sich auch in ihren Eigenschaften bereits kund;

---

*) Siehe die Note auf voriger Seite.
**) Von der vorgenannten Unterhefe.
***) Münchener Hofbräuhaus.

während die anderen Aschen ein lockeres Skelett geben, schmilzt die Hefenasche zu einem klaren durchsichtigen Glase von vornehmlich saurem phosphorsaurem Kali zusammen. Wie der Gehalt an phosphorsaurem Kali für die Blutbildung im menschlichen Körper höchst bedeutsam ist, eben so nothwendig ist derselbe in der Würze, um der Hefe das erforderliche unorganische Substrat zu geben.

Menschenblutasche enthält ungefähr gleiche Mengen von Kali und Phosphorsäure, und wenn man von dem sehr hohen Chlornatriumgehalt der Blutasche absieht, so zeigt der Rest der Asche ganz ähnliche Procentgehalte an Kali und Phosphorsäure, wie wir sie in der Bierasche finden. Ob hierin nicht vielleicht der Kochsalzzusatz zum Biere, wie er in manchen Ländern gebräuchlich ist, eine gewisse Motivirung findet? Abgesehen vom hohen Kochsalzgehalt und Eisenoxydgehalt und dem Mangel an Kieselsäure, worin beide Aschen Gegensätze enthalten, ähnelt die Bierasche sehr der Blutasche, zeichnet sich aber noch durch einen höheren Magnesiagehalt aus.

Der Kieselsäuregehalt begleitet alle Stadien des Brauprocesses, nur die Hefe ist frei davon. Chlor, Schwefelsäure und Natron scheinen für den Brauproceß direct ganz unwesentlich zu sein.

Der Kalkgehalt der Würzen scheint auf den ersten Blick von keiner sonderlichen Bedeutung, und doch weiß man aus der Praxis, daß für die Erzeugung mancher, z. B. der englischen, Biere der Kalkgehalt des Wassers von sehr förderndem Einflusse ist; ja man richtet durch Gypszufügung eigens so zu sagen künstliche Brauwasser her. Wahrscheinlich ist der Werth des Kalkgehaltes der Brauwasser ein negativer, d. h. seine Wirkung beruht darauf, daß er gewisse Substanzen aus der Würze entfernt und sie mit in die Treber überführt, nämlich Eiweißkörper und Phosphorsäure.

In jüngster Zeit hat Dr. H. Busch dem Kalkgehalte der Brauwasser eine besondere Bedeutung für die Ernährung der Hefe vindicirt. Wenn die Hefe, sagt Derselbe, nicht die gehörige Menge von phosphorsaurem Kalk enthält, so erscheint das normale Wachsthum gestört, die Hefe entartet und wird kleiner. Busch untersuchte das Wasser von neun Brauereien und fand, daß die Qualität und Größe der Hefe sich mit dem wachsenden Kalkgehalte der Wasser steigerte wie folgt:

	Kalkgehalt pr. 100 000 Thle.	Hefe Millimeter Durchmesser
Passau	4·7	0·007
Düsseldorf	7·2	0·007
Köln	8·6	0·007 bis 8
Mainz	13·1	0·008
München II (G. Pschorr)	13·9	0·008
Fürth	15·5	0·008 bis 9
Nürnberg	17·0	0·008 bis 9
München I (G. Pschorr)	17·3	0·009
Kaltenhausen	24·9	0·009 bis 0·01

Busch betont außerdem die Wichtigkeit des Kalkgehaltes der Brauwasser beim Abwässern der Hefe. Auch die vortheilhafte Wirkung des unterschwefligsauren (sauren schwefligsauren) Kalkes erklärt Busch zum Theil aus dem Kalkgehalte.

Soweit die unorganischen Bestandtheile der Würze. Wir haben nun noch einige weitere Einflüsse auf den Vorgang der Verzuckerung in der Würze zu betrachten, so wenig Sicheres auch im Ganzen bis jetzt darüber bekannt ist.

Daß die Extractification um so schneller voranschreitet, je mehr Diastase vorhanden, ist begreiflich, jedoch durch die größte Menge derselben wird immer nur ein begrenztes Verhältniß zwischen Zucker und Dextrin gebildet.

Musculus glaubte gefunden zu haben*), daß bei Einwirkung von Diastase auf Stärke die letztere geradeauf in zwei Aequivalente Dextrin und ein Aequivalent Traubenzucker zerfalle, und macht hiervon den folgeschweren Schluß: daß der Aufwand von Gerste, welcher in den Brauereien nöthig ist, um ein nicht viel Alkohol enthaltendes Getränk zu erzeugen, seine Erklärung finde in der Wirkungsweise der Diastase; zwei Drittel der Stärke, sagte er, gehen als Dextrin in das Bier über, welches übrigens diesem Getränke eine etwas gummige Consistenz ertheilt, die sehr beliebt ist. Im fertigen Biere finden sich in der That die beiden Bestandtheile im Mittel nach einem solchen Verhältnisse. In den Würzen findet dasselbe hingegen, wie wir bereits sahen, keineswegs statt. Die Würzen enthalten vielmehr Zucker und Dextrin in wechselnden Verhältnissen 1 zu 1, 1 zu 1·3, ja selbst 1 zu 1·9.

Später überzeugte sich Musculus**), wie auch Schwarzer inzwischen gefunden hatte, daß, wenn man Stärke mit Wasser bis zu 70° C. erhitzt, bevor man die Diastase zufügt, die Jodreaction (siehe S. 38) in dem Momente verschwindet, wo die Verzuckerung bis zu einem Viertel vorgeschritten ist. Die Wirkung der Diastase bleibt hierbei aber nicht stehen, sie schreitet noch voran, wenn man noch weiter davon zufügt, bis man etwa zur Hälfte gelangt ist. Payen fand 50 Proc. als Maximum, Schwarzer 53 (auf 1 Thl. Zucker 0·9 Thle. Nichtzucker), Schulze und Müller 51 bis 51·7 Proc.***). Auch durch Zufügung eines großen Ueberschusses von Diastase kann diese Grenze nicht wesentlich überschritten werden. Dieses Verhältniß kommt nahezu mit jenem, 52·6 Proc., überein, welches voraussetzt, daß die Stärke in ein Aequivalent Zucker und ein Aequivalent Dextrin zerfalle.

Bei Temperaturen über etwa 60° C. werden nach Schwarzer geringere Zuckermengen gebildet als bei niederen Temperaturen.

Die bei der Temperatur von 70° bis zu dem Verschwinden der Jodreaction gebildete Zuckermenge kann bis auf 27 Proc. sinken, und sorgt man dafür, daß der Malzauszug vor dem Zusatze zum Stärkekleister auf 70° C. vorgewärmt und jede Abkühlung während des Versuches vermieden wird, so erhält man stets Werthe, die von 27 (nahezu 3 Aequivalente Dextrin auf 1 Aequivalent Zucker) Procent wenig abweichen. Wird jedoch diese Vorsicht nicht angewendet, so erhält man sehr verschiedene Zuckerausbeuten, die zwischen 27 und 23 Proc. schwanken.

---

*) Ann. d. chim. et d. phys. 1860. Dingl. polyt. Journ. CLVIII, 424.
**) Ann. d. chim. et d. phys. V, 2, 385.
***) Dingl. polyt. Journ. CVI, 245.

Da bei verschiedenen Mengen Diastase gleiche um 27 Proc. liegende Zuckerausbeuten stattfinden, wenn die Jodreaction aufhört, während bei Temperaturen unterhalb 60° C. die Jodreaction erst verschwindet, wenn etwa 52 Proc. Zucker gebildet sind, so muß der Vorgang der Saccharification über 60° C. ein wesentlich anderer als unterhalb dieser Temperatur sein.

Durch längere Einwirkung der Temperatur von 70° C. wird die Diastase bereits so verändert, daß auch bei niederen Temperaturen nur gleich wenig Zucker wie bei 70° C. gebildet wird.

Eine bei 70° C. bereitete Stärkelösung, die etwa 27 Proc. Zucker enthält, kann durch Behandlung mit ungeschwächter Diastase bei entsprechend niedriger Temperatur leicht auf 52 Proc. Zucker gebracht werden.

Um jede Schwächung der Diastase zu hindern, wird man hiernach ein Ueberschreiten der Meischtemperatur über 65° C. vermeiden.

Schwarzer räth auf Grund dieser Versuche, die Temperatur beim Meischen anfänglich, um die Verflüssigung der Stärke zu unterstützen, auf 65° C. zu bringen und nach erfolgter Verflüssigung auf 60° C. durch Wasserzusatz abzukühlen, oder einen Theil des Malzes bei 65° C., den Rest bei 60 bis 63° C. einwirken zu lassen.

Man giebt an, nach Beobachtungen von Guerin-Barry, daß die Zuckerbildung um so vollständiger erfolge, und die Meische um so süßer werde, je mehr Wasser man anwende.

Von R. Clifton in dieser Beziehung angestellte Versuche haben ergeben, daß zwischen den Producten vom Einmeischen des Malzes mit der vierfachen und achtfachen Wassermenge noch kein wesentlicher Unterschied ist, daß dagegen die Extract- und Zuckerausbeute bei der sechszehnfachen Wassermenge in der That wesentlich gesteigert wird, wie auch das Verhältniß zwischen Zucker und Nichtzucker sich zu Gunsten des ersteren steigert.

R. Clifton erhielt im Mittel von vier Versuchen

100 Thle. lufttr. Malz gemeischt:	Extract	Zucker	Proteinoide	Asche	Auf 1 Thl. Zucker kommen Nichtzucker
Mit vierfacher Wassermenge . . .	65·7	26·0	5·9	0·131	1·53
Mit achtfacher Wassermenge . . .	65·5	26·0	5·6	0·133	1·54
Mit sechszehnfacher Wassermenge . .	68·8	29·4	5·0	0·124	1·34

An diesen Versuchen ist außerdem auffallend, daß die aus derselben Malzmenge von der Würze aufgenommene Menge an Proteinsubstanzen und Aschenbestandtheilen mit der größeren Wassermenge abnimmt.

Ueber den Einfluß chemischer Agentien auf den Meischproceß sind gleichfalls nur vereinzelte Versuche bekannt geworden. Wenig Säuren, sagt Balling, sowie neutrale Salze, hindern die Wirkung des Diastas nicht; Alkalien hindern sie; sie erfolgt aber sogleich, sobald das Alkali neutralisirt wird. Gerbsäure hebt dessen Wirkung auf. Knochenkohle wirkt nicht auf dasselbe.

Von E. Leyser ist eine umfassendere Versuchsreihe über den Einfluß der Acidität und Alkalinität, sauren und alkalischen Reaction, der Meische (wie einiger anderer Agentien) auf das Ergebniß des Meischprocesses durchgeführt*).

Die nachfolgend eingeschaltete Tabelle stellt die in Leyser's Arbeit gewonnenen Resultate übersichtlich zusammen:

In 10 000 Gewthln. Meischwasser Gewichtstheile		Extract aus 100 Gewthln. Malztrockensubst.	Zucker aus 100 Gewthln. Malztrockensubst.	Auf 1 Gewthl. Zucker kommen Nichtzucker
0		70·38	26·25	1·681
1·3	Schwefelsäure SO_3	65·25	29·67	0·900
2·7	Schwefelsäure SO_3	71·47	34·42	0·826
4·0	Schwefelsäure SO_3	67·72	29·99	1·003
5·3	Schwefelsäure SO_3	62·83	23·14	1·468
6·6	Schwefelsäure SO_3	62·25	20·76	1·747
3·1	Kali, KO	59·47	21·91	1·133
6·2	Kali, KO	54·47	18·58	1·682
10 kryst. Weinsäure		63·10	25·17	1·256
0·433 Rhodankalium		66·83	28·38	1·355
2·300 Coffein		66·41	28·37	1·339
5·3 Kali**)		61·17	17·79	2·181
35 Gyps***)		63·23	27·05	1·087

Die Zuckerausbeute wird also durch einen geringen Säurezusatz wesentlich erhöht. Diese Steigerung erreicht jedoch bald bei einem Gehalte von 2·7 Thln. Schwefelsäure auf 10 000 Thle. Wasser ihr Maximum, wobei die Zuckerausbeute von 26·2 auf 34·4 Proc. des trocknen Malzes steigt. Durch größeren Säuregehalt des Meischwassers sinkt die Zuckerbildung dann aber rasch, so daß bei 6·6 Schwefelsäure auf 10 000 Theile Meischwasser nur noch 20·76 Proc. des trocknen Malzes an Zucker erhalten wurden.

Zwischen den beiden Werthen 4·0 und 5·3 Säure der Tabelle muß offenbar ein Säuregehalt liegen, der sich in Bezug auf die Zuckerbildung völlig indifferent verhält, und ihn gerade so hoch ausfallen macht, als wäre ganz normal, ohne Säurezusatz, gemeischt. In dieser Absicht die Tabelle interpolirt giebt sich hierfür der fragliche Säurezusatz zu 4·7 und die zugehörige Extractausbeute zu 65·1 Proc.

Während durch diesen Säurezusatz die Zuckermenge gegenüber der normalen Meische keine Einbuße erleidet, sinkt gleichwohl die Extractausbeute bereits um circa 5 Proc. herab.

So fördernd sich ein geringer Säurezusatz auf die Zuckerbildung in der Meische äußert, so findet eine Vermehrung der Extractausbeute in ähnlicher Weise nicht statt, vielmehr sinkt das Verhältniß zwischen Zucker und Nichtzucker herab

*) Bayerischer Bierbrauer 1869, 2.

**) $2\frac{1}{2}$ Stunde gemeischt, dann neutralisirt und abermals gleich lange gemeischt.

***) $CaSO_4$ aq.

bei der für die Zuckerbildung günstigsten Acidität. Wird die Saccharification durch einen zu beträchtlichen Säurezusatz wieder vermindert, so erhöht sich auch die relative Menge des Nichtzuckers wieder.

Ein minimaler Zusatz von Kali zum Meischwasser hat sofort eine wesentliche Beeinträchtigung der Zuckerausbeute zur Folge, die bei gesteigerter Alkalinität entsprechend weiter um sich greift.

Ein das für Schwefelsäure günstigste Verhältniß für die Zuckerbildung bereits überschreitender Zusatz von Weinsäure vermag die Saccharification nicht in ähnlicher Weise wie die äquivalente Menge Schwefelsäure herabzustimmen.

Fügt man dem Meischwasser anfangs Kali zu, neutralisirt nach dem Meischen durch die äquivalente Menge Schwefelsäure und setzt das Meischen fort, so findet weitaus nicht mehr die volle normale Zuckerbildung und Extractausbeute statt. Dagegen wird das Verhältniß zwischen Zucker und Nichtzucker zu Gunsten des letzteren ein erhöhtes.

Gypswasser beeinträchtigte auch direct im gesättigten Zustande als Meischwasser angewendet die Zuckerbildung nicht, förderte sie sogar um ein Geringes, die Extractausbeute blieb dagegen um 7 Proc. hinter der normalen zurück, die Würze wird dadurch also relativ zuckerreicher.

Daß man immer nur eine gewisse Menge Zucker beim Meischen aus dem Malze gewinnt, hat man wohl in der Weise zu erklären gesucht, daß man sagte: der bereits gebildete Zucker hindere die weitere Ueberführung von Dextrin in Zucker. Hierzu hat wahrscheinlich ein Passus in Balling's Buche Veranlassung gegeben, wo derselbe sagt: „Wenn sich dieses Gummi gemeinschaftlich mit Dextrinzucker in der Auflösung findet, wie in den Bierwürzen und Branntweinmeischen, so wird es auch von einem großen Ueberschusse von Diastas nicht in Zucker verwandelt. Wenn man es aber von dem Zucker absondert, oder den Zucker in der Flüssigkeit vorher durch die geistige Gährung zersetzt und auf diese Weise entfernt, so wird es durch Fortwirkung des Diastas noch vollends in Zucker umgewandelt, was mittelst verdünnter Schwefelsäure auch schon nach kurzem Kochen erfolgt. Dieses Verhalten ist von besonderer Wichtigkeit für die Bierbrauerei und Branntweinbrennerei."

Ueber diesen Gegenstand hat K. Höchtlen directe Versuche angestellt*). Derselbe führte mit einem Malze zunächst einen normalen auf die Zuckerausbeute ausgedehnten Meischversuch durch, dann mit demselben Material aber unter Zufügen einer Traubenzuckerlösung (des Gemisches von Dextrose und Levulose, welches man durch Sieden von mit Schwefelsäure angesäuerter Rohrzuckerlösung erhält) von bekanntem Gehalte.

Aus 100 Gewthln. lufttrocknem Malze gewann Höchtlen im normalen Meischversuche 22·30 Gewthle. Zuckerausbeute. In dem Parallelversuche, bei welchem 8·42 Gewthle. Zucker zugefügt waren, hätten also 30·72 Gewthle. Zuckerausbeute erzielt werden müssen, es wurden aber nur 26·8 erhalten. Es muß jedoch beachtet werden, daß in der Meische bei diesem Versuche das schwefelsaure Kali verblieb, das durch Neutralisation der zur Invertirung des Rohrzuckers ver-

*) Bayerischer Bierbrauer 1869, 73.

wandten Schwefelsäure mit Kali entstand. Nach Balling sollte dieses als Neutralsalz (wie oben angeführt) für das Meischresultat indifferent sein.

Um diese letztere Frage noch zu erörtern, meischte Höchtlen daher in einem dritten Versuche dasselbe Malzquantum mit einem Zusatz von schwefelsaurem Kali, der dem des vorigen Versuchs gleichkam. In diesem Versuche wurden jedoch nur 17·39 Proc. Zucker aus dem lufttrocknen Malze erhalten. Der Zusatz von schwefelsaurem Kali erwies sich also im Widerspruch zu Balling's Angabe durchaus nicht als indifferent für die Zuckerbildung, sondern beeinträchtigte dieselbe sehr wesentlich.

Wendet man nun aber das Ergebniß dieses letzten Versuches auf das des vorletzten unter absichtlichem Zuckerzusatz an, so erhält man folgende schematische Zusammenstellung:

Zuckerausbeute aus 100 Thln. lufttrockenem Malz .	22·30
Als umgewandelter Rohrzucker zugefügte Glucose .	8·42
	30·72
Durch den Gehalt an KSO_4 vereitelt	4·64
müßten, wenn der Zuckerzusatz ohne Einfluß war, vorhanden sein	26·08

Im Parallelversuche waren aber 28·8 Proc. Zuckerausbeute gefunden. Der obige Satz ist also nicht richtig, und der vorhandene Zuckergehalt ist nicht die Ursache, warum die Saccharification nicht weiter voranschreitet.

Bezüglich der Frage nach der Indifferenz der Neutralsalze gegen die Saccharification beim Meischen dehnte Höchtlen seine Versuche mit dem schwefelsauren Kali weiter aus und erhielt folgende Ergebnisse:

Schwefels. Kali auf 50 Grm. Malz u. 200 Cbcm. Wasser in Grammen	Zuckerausbeute aus 100 Gewthln. trockn. Malz	Zuckerausbeute herabgestimmt für 100 Gewthle. Malztrockensubst.
0	25·7	—
1	21·5	4·2
3·5	20·3	5·4
4·5	19·7	6·0
6	19·8	5·9

Die Beeinträchtigung der Zuckerbildung ist durchaus nicht etwa dem Zusatz an schwefelsaurem Kali proportional. Während $\frac{1}{2}$ Proc. des Meischwassers an diesem Salze bereits eine Einbuße von 4 Proc. in der Zuckerausbeute zur Folge hatte, vermochte die sechsfache Menge des Salzes diese Einbuße nur noch um etwa zwei weitere Procente zu erhöhen.

Außerdem sind von W. Fluhrer einige Versuche über den Einfluß chemischer Agentien auf den Meischproceß resp. die Zuckerbildung dabei ausgeführt*).

---

*) W. Fluhrer, Die Diastase. München E. H. Gummi 1870.

In diesen Versuchen wurden je 25 Grm. Malz mit 200 Cbcm. Wasser eingemeischt, nachdem diesem die bestimmte Gewichtsmenge der fraglichen Substanz zugefügt war.

	Zuckerausbeute aus 100 Gewthln. Malztrockensubst.	Zuckerausbeute aus 100 Thln. Malztrockensubst. beeinträchtigten
Normalmeischversuch . .	24·5	—
1 Grm. essigs. Strychnin .	23·7	0·8
1 Grm. schwefels. Chinin .	23·0	0·7
$1^1/_2$ Cbcm. Creosot (aus Buchentheer)	23·0	1·5
0·907 Grm. Nicotin . .	8·8	15·7
2·5 Grm. Milchsäure . .	bereits vollständig verhindert	
Galvanischer Strom . .	dem Normalversuch nahe kommend.	

Das Dickmeischsieden und Kochen der Würze.

Wie wir erwähnten kann man für das Dickmeischverfahren nicht in ähnlicher Weise wie bei der zuvor betrachteten Infusionsmethode allgemein gültige Regeln für die Vorgänge bei demselben und die davon resultirende Zusammensetzung der Würzen aufstellen, da das specielle Verfahren beim Dickmeischsieden dem größten Wechsel unterliegt.

Um hierüber eine Vorstellung zu geben wählen wir die Ergebnisse einiger Versuche von Herm. Reichardt und L. Geisler, in welchen einmal in gewöhnlicher Weise eine Infusionswürze (sogenannte Meischprobe) dargestellt und deren Zuckergehalt dann mit dem einer Decoctionswürze aus der Praxis nach bayerischem Verfahren und mit dem nämlichen Malz erhalten verglichen wurde.

In hundert Theilen Würzeextract des Decoctionsverfahrens fanden sich (Reichardt) 49·0 Gewthle. Zucker; in 100 Theilen des zugehörigen Infusionswürzeextracts nur 33·8 Gewthle.

Auf 1 Gewthl. Zucker kommen bei der:

	Reichardt	Geisler		
Infusionswürze . .	1·96	1·48	1·72	Nichtzucker
Decoctionswürze . .	1·04	1·24	1·26	

Man sieht, welcher bedeutende Unterschied in der Constitution der nach beiden verschiedenen Methoden aus demselben Malze erhaltenen Würzen obwaltet.

Auch im Aschengehalte zeigten die verglichenen Würzeextracte eine wesentliche Abweichung.

	Asche von 100 Thln. Würzeextract.
Infusionsmethode	1·54
Decoctionsmethode	1·28.

Beim Dickmeischsieden wird selbstverständlich ein gewisser Antheil Diastase zerstört. Diese Einbuße an verzuckernder und extractificirender Kraft würde für die Praxis sehr empfindlich sein, wenn nicht überhaupt ein Ueberschuß an Diastase vorhanden wäre. Diese Einbuße an Diastase wird aber, abgesehen von anderen Vortheilen, weitaus aufgehoben durch die Vorbereitung, welche der gesottene Meischantheil für die Wirkung des Restes an Diastase erfährt.

Balling sagt, da das Diastas in der Meischwürze aufgelöst ist, die zu kochenden Dickmeischen aber weniger Flüssigkeit enthalten, so dürfte die Annahme, daß immer ein Viertel des ganzen Diastas der Meische in dem Dickmeischantheil enthalten ist, der Wahrheit nahe liegen.

Beim ersten Dickmeischen wird daher $1/4$ des Diastas, nachdem es theilweise zuckerbildend auf das aufgelöste Stärkemehl gewirkt hatte, seiner zuckerbildenden Kraft weiter gänzlich beraubt, und $3/4$ desselben bleiben unverändert und mit seiner ganzen Kraft im Meischbottich zurück.

Setzt man die ursprünglich im Malze vorhandene Diastase = 1, so verbleibt nach jedesmaligem Dickmeischschöpfen im Bottich an ungeschwächter Diastase:

Nach dem — Dickmeischschöpfen	verbleibt an Diastase	oder von 100 Thln. Diastase
ersten	$4/4 - \frac{1}{4} = 3/4$	75
zweiten	$3/4 - \frac{3}{4\cdot4} = \frac{3^2}{4^2} = \frac{9}{16}$	56·2
dritten	$\frac{3^2}{4^2} - \frac{3^2}{4^3} = \frac{3^3}{4^3} = \frac{27}{64}$	42·2
vierten	$\frac{3^3}{4^3} - \frac{3^3}{4^4} = \frac{3^4}{4^4} = \frac{81}{256}$	31·7

Es wir dalso durch das in der Praxis gebräuchliche zweimalige Dickmeischsieden $7/16$, nahezu die Hälfte, der Diastase zerstört, selbstverständlich nachdem sie, je nach Steigerung der Temperatur, noch eine größere oder geringere Wirkung äußerten.

W. Fluhrer hat diesbezüglich eine Reihe sehr interessanter Versuche durchgeführt, um zu bestimmen, welcher Antheil der im Malz vorhandenen Diastase bereits zur Extractification und Verzuckerung desselben ausreiche*).

In diesen Versuchen wurde je ein stets wachsender Antheil des im trocknen Zustande bereits auf 100° C. erwärmten Malzes durch Zufügung von siedendem Wasser abgetödtet (Belegversuche ergaben, daß dieses vollständig gelinge), dann diese verbrühte Quote mit dem reservirten Reste intacten Malzes vereinigt und wie gewöhnlich gemeischt.

---

*) Bayer. Bierbrauer 1869, 209.

Auf diese Weise wurden folgende Ergebnisse gewonnen:

Von 100 Thln. Malz verbrüht	Extractausbeute	Der nicht verbrühte Antheil lieferte normal gemeischt
50	56·7	29·9
66·7	50·1	19·9
80	60·6	12·0
90	61·8	6·0
96·7	55·6	2

Der verbrühte Antheil lieferte also	= 100	Die diastatische Wirkung = 100 dehnte sich noch aus um:
26·8	53·6	896 Proc.
30·1	45·1	151 „
48·6	60·7	406 „
55·8	62	931 „
53·6	55·4	2707 „

Mit den erhaltenen Würzen wurde außerdem die Zuckerbestimmung ausgeführt, welches zu folgender übersichtlicher Zusammenstellung führte:

Von 100 Gramm Malz verbrüht	Neugebildeter*) Zucker	Der nicht verbrühte Antheil lieferte normal gemeischt Zucker:
50	18·8	10·3
66·7	17·0	6·8
80	16·2	4·1
90	10·4	2·1
96·7	5·53	0·7

Der verbrühte Antheil lieferte also	= 100	Die Saccharification = 100 dehnte sich also noch aus um:
8·4	16·8	82 Proc.
10·1	15·2	147 „
12·1	15·1	293 „
8·3	9·2	401 „
4·8	5·0	701 „

Es wird also durch das Dickmeischsieden, dasselbe ganz allgemein genommen, die Zuckerbildung wesentlich im Zaume gehalten, während die Extractausbeute überhaupt dadurch befördert wird. Die extractificirende Kraft der Diastase vermag in dem Gemisch des einfachen und Dickmeisches viel weiter um sich zu greifen, als die saccharificirende, im letzten Beispiele der beiden Tabellen z. B. im Verhältnisse von 700 zu 2700, also nahe viermal so weit. Durch die langsamere oder raschere Steigerung beim Erwärmen des Dickmeisches hat man es natürlich in der Praxis innerhalb gewisser Grenzen in der Hand, im Verhältnisse zwischen Zucker, Extract u. s. w. eine den speciellen Anforderungen genügende Würze zu

*) Hier ist der im Malze präexistirende Zucker = 2·04 Proc. bereits abgezogen.

erlangen, worin außerdem der Einzelcharakter jeder Brauerei, wo auf Dickmeisch gearbeitet wird, zum großen Theil liegt.

Das Kochen der Würze hat außer der leicht verständlichen Concentration der Würze durch dasselbe noch nach einigen anderen Richtungen für die Brauerei eine wesentliche Bedeutung. Hierher rechnet man namentlich die Ausscheidung einer gewissen Menge von Eiweißkörpern aus der Würze, die im Falle ihres Verbleibens in derselben eine zu heftige Gährung erzeugen und die Haltbarkeit des Bieres gefährden würden. Aus diesem Grunde siedet man auch im Allgemeinen die Lagerbierwürzen länger. Beim Dickmeischverfahren ist selbstverständlich diese Eiweißausscheidung geringer, da sie sich schon zum Theil in den Dickmeischen vollzieht.

Außerdem wird beim Sieden ein Theil des Schleimzuckers unter dem Einflusse der Eiweißkörper in Berührung mit der Luft in die oben erwähnten braunen Producte übergeführt (gebräunte Eiweißkörper Habich's), was für dunkle Biere wesentlich und weshalb man für helle Biere das Sieden möglichst abkürzen muß. Um dunkle Biere zu gewinnen, neutralisirt man sogar die freie Säure der Würzen.

Ferner dient das Sieden der Würze dazu, die in derselben in Folge der Bewegung beim Meischen eingeschlossene Luft, die der Säuerung wesentliche Unterstützung geben würde, auszutreiben.

Daß die Säurebildung selbst beim Sieden der Würze noch rasch zunimmt, erwähnten wir schon früher, und da dem fertigen Biere ein bestimmter Säuregrad durchaus nothwendig ist, so kann man auch diese Säurebildung beim Kochen wohl mit als Zweck desselben hinstellen.

An das Sieden der Würze reiht sich das Hopfen derselben, welches letztere also gleichsam eine Fortsetzung des Siedens bildet und eine weitere Ausdehnung der mit dem Sieden begonnenen Processe. Die chemische Wirkung des Hopfenzusatzes zur Würze ist noch wenig aufgehellt. Der sogenannte Gerbsäuregehalt des Hopfens soll eine weitere Menge von Eiweißkörpern aus der Würze ausscheiden. Ueber den Gerbsäuregehalt des Hopfens haben wir uns bereits früher (Seite 92) ausgesprochen. Wenn man eine Analogie mit der Gerbsäure des Hopfens und dem Tannin annehmen darf, so ist an dieser Stelle dasjenige von Interesse, was über den durch Tannin im Biere entstehenden Niederschlag bekannt geworden ist. C. Wiedemann*) hat diesen Niederschlag näher untersucht, wobei sich herausgestellt hat, daß derselbe ganz mit dem früher von Mulder erhaltenen Niederschlag von Leim und Tannin übereinkommt, daß derselbe nämlich aus einem Aequivalent Proteinsubstanz und einem Aequivalent Gerbsäure besteht. Die von Mulder dargestellte Verbindung enthielt 7·8 Proc. Stickstoff, die von C. Wiedemann aus dem Biere erhaltene in zwei Versuchen 7·6 und 7·5 Procent, entsprechend 49·4 Proc. Proteinsubstanz (dieselbe zu 15·5 Proc. Stickstoff angenommen). Von der Gesammtmenge der im Biere enthaltenen Proteinsubstanzen wird indeß durch Tannin nur etwa der siebente Theil ausgefällt, und ähnlich wird sich auch die Ausscheidung von Proteinsubstanzen durch die Gerbsäure des Hopfens nur auf eine bestimmte Gattung beschränken. Der Mangel an Gerbsäure wird manchen künstlichen Hopfenextracten zum Vorwurfe gemacht.

*) Bayer. Bierbrauer 1868, 43.

Daß von den bitteren Bestandtheilen des Hopfens in die Würze übergeht, beweist schon der Geschmack, die chemische Natur derselben ist indeß noch nicht festgestellt. Die krystallisirte Hopfenbittersäure ist, wie früher angegeben, so unlöslich in reinem Wasser, daß sie, unmittelbar auf die Zunge gebracht, nicht einmal bitter schmeckt, sondern man sie für die Wahrnehmung des bitteren Geschmacks erst in Weingeist löst. Welches Vehikel in der Würze die Löslichmachung derselben vermittelt, ist nicht sicher bekannt; man nimmt an, daß dem Zucker die Rolle zufalle, und erklärt aus dessen Zerfallen bei der Gährung auch wohl die hierbei erfolgende Ausscheidung der bitteren Substanz in Form des sogenannten Kräusenharzes.

Ueber den Einfluß des Hopfens auf den Gehalt der Würze an unorganischen Substanzen hat Lermer*) eine ausführlichere Untersuchung angestellt. Der in den Versuchen verwendete Hopfen hinterließ, auf Trockensubstanz bezogen, 5·04 Proc. Asche. Hundert Gewichtstheile Hopfentrockensubstanz hinterließen nach dem Sieden mit der Würze 71·02 Gewthle. trocknen (100° C.) ausgelaugten Hopfen, mit 3·44 Proc. (des ausgelaugten Materials, trocken) Asche. Es werden demnach nahezu die Hälfte (genau 2·414 vom Hundert) der unorganischen Bestandtheile des Hopfens der Würze zugeführt.

In einem speciellen Falle aus der Praxis wurden nun auf 72 bayerische Eimer Bier (à 64 Maß) von 1·014 specif. Gew. 26 Pfund des genannten Hopfens verwendet. Das Bier ergab einen Aschengehalt von 0·23 Proc., enthielt also 11·49 Kilogramm unorganische Bestandtheile, zu welchen eventuell der Hopfen mit nur 295 Gramm beigetragen haben konnte, entsprechend 2·57 Proc. des Gesammtaschengehaltes. Der fragliche Einfluß ist also sehr gering; die Hopfenbestandtheile betheiligen sich danach von den 0·23 Proc. Aschengehalt des Bieres nur mit 0·0059 Proc. neben 0·2241 Proc. aus anderweitigen Quellen.

Die nähere Zusammensetzung der Aschen des Hopfens vor und nach dem Sieden mit der Würze gestaltet sich wie folgt:

	Vor dem Sieden mit Würze	Nach dem Sieden mit Würze
Chlornatrium	3·85	0·30
Kali	17·07	3·55
Natron	3·97	1·55
Kalk	12·04	28·59
Magnesia	5·62	9·32
Thonerde	0·76	0·62
Eisenoxyd	2·08	5·05
Kupferoxyd	—	0·53
Schwefelsäure	4·60	2·83
Phosphorsäure	15·10	9·63
Kieselsäure	23·13	22·06
Kohlensäure	11·24	15·71
	99·46	99·74

*) Dingler's polyt. Journal, CLXXIX, 231.

Die Asche des ausgelaugten Hopfens zeichnet sich also namentlich durch viel geringeren Gehalt an Kali, einen viel größeren an Kalk, einen geringeren an Phosphorsäure und durch den Kupfergehalt aus.

Unmittelbar lassen sich diese Ergebnisse nach der procentischen Zusammensetzung der beiden Materialien für unseren Zweck noch nicht verwenden. Wir rechnen dieselbe daher noch auf 100 Thle. frischer Hopfentrockensubstanz um, wodurch man zu der nachfolgenden Zusammenstellung gelangt:

	In 100 Thln. frischen Hopfens (Trockensubstanz) sind enthalten	In den hiervon resultirenden 71·02 Thln. trocknen ausgelaugten Hopfens
Chlornatrium	0·195	0·007
Kali	0·865	0·087
Natron	0·201	0·038
Kalk	0·610	0·700
Magnesia	0·284	0·228
Thonerde	0·039	0·015
Eisenoxyd	0·105	0·124
Kupferoxyd	—	0·013
Schwefelsäure	0·233	0·069
Phosphorsäure	0·765	0·236
Kieselsäure	1·172	0·540
Kohlensäure	0·569	0·385
Asche	5·038	2·442

Hiernach wurden also das Chlornatrium, die Alkalien, Schwefelsäure und Phosphorsäure in umfassendstem Grade von der Würze aufgenommen. Ebenso ging Kieselsäure in beträchtlicher Menge in dieselbe über, in viel geringerer Menge Magnesia.

An Kalk wurde dagegen der Würze ein gewisser Antheil entzogen. Der Kupfergehalt in der Asche des ausgelaugten Hopfens stammt offenbar ursprünglich von den für die Darstellung der Würze verwendeten kupfernen Geräthen (wie auch analog der Eisengehalt) her. Diese Eigenschaft, Kupfer aus der Würze abzuscheiden, auf die wir noch beim Kühlgelager zurückkommen werden, ist sanitär von großer Bedeutung. Die aus den dem Versuche zugehörigen Sude von 72 Eimern Bier auf solche Weise entfernte Menge Kupferoxyd beläuft sich auf 1·576 Gramm; oder auf die einzelne Maß Bier 0·34 Milligramm Kupferoxyd.

Das Kühlen der Würze.

Die gehopfte und klargesottene Würze gelangt auf Kühlschiffe oder sonstige Kühlapparate, auf welchem Wege sie den Hopfenseiher zu passiren hat. Hierdurch erleidet man, wenn der im Seiher sich ansammelnde Hopfen nicht besonders ausgepreßt wird, durch die Imbibition desselben mit Würze einen nicht unbeträchtlichen etwa 1 Proc. des erzeugten Gesammtquantums der Würze betragenden Verlust.

Um Säuerung der Würze zu vermeiden muß das Abkühlen der Würze möglichst rasch geschehen, da namentlich die Temperaturen um 40° C. der Säurebildung am günstigsten sind. Vornehmlich ist die Säuerung durch Milchsäurebildung veranlaßt, zu welcher es nur einer sogenannten Moleculariumlagerung des Zuckers bedarf, welchen die Eiweißkörper der Würze vermitteln, deren Wirkungsweise dieselben in die Classe der Fermente rubricirt. Daher ist auch sorgfältig auf die Reinhaltung der Kühlschiffe zu achten.

Auf den Kühlschiffen sondert sich ein lockerer Niederschlag aus, das sogenannte Kühlgeläger.

Die Menge dieses Niederschlages soll sich nach Balling auf $1/2$ Proc. des versottenen Malzes belaufen.

Derselbe besteht zum Theil aus den Eiweißkörpern und der Verbindung zwischen Hopfengerbsäure und Stärke, welche sich beim Abkühlen der Würze einfach ausscheiden, zum anderen Theil aus Producten, die durch die Berührung mit der Luft entstehen, sogenanntes Apothem. Die erste Classe wird durch siedendes Wasser wieder aufgenommen. Die letztere ist in Alkalien löslich und wird daraus durch Säuren wieder gefällt. Auch in Essigsäure sind diese Körper löslich und werden durch Blutlaugensalz aus der Lösung reichlich Eiweißkörper ausgefällt. Mit Eisenchlorid schwärzt sich die essigsaure Lösung: Gerbsäure. Auch von den bitteren Bestandtheilen des Hopfens geht ein Theil in das Kühlgeläger über, welcher durch Alkohol aus demselben ausgezogen werden kann.

Eine ausführlichere Untersuchung über das Kühlgeläger ist von Lermer*) durchgeführt. Nach demselben wurden in einer renommirten Münchener Brauerei von einem Sude mit 1568 Kilogramm Malz 6286 Liter Würze von 12·24 Proc. Balling und 125 Liter (= 133·8 Kilogramm) Kühlgeläger im feuchten mit Würze durchtränkten Zustande, wie es sich im Trubsack befand, zu 14 Proc. Trockengehalt, erhalten.

Hiernach liefern:

100 Gewthle.	Gerste . .	6·7 Gewthle.	mit Würze durchtränktes Kühlgeläger, von 14 Proc. Gehalt an Trockensubstanz.
100 „	Würze . .	2·02 „	
100 „	Malz. . .	8·5 „	
100 Volumen	Gerste . .	4·02 Volumen	
100 „	Würze . .	1·99 „	

Hundert Gewichtstheile des trocknen Kühlgelägers enthielten 38·25 Gewthle. in Wasser lösliche Bestandtheile mit:

Zucker	16·37
Dextrin	20·73
Uebrige Bestandtheile	1·15
	38·25

Es waren demnach 0·77 Proc. der erzeugten Gesammtwürze vom Kühlgeläger imbibirt und gingen für die Brauzwecke verloren.

*) Kunst- und Gewerbeblatt des polyt. Vereins für Bayern. 1863. Febr.

An Proteinsubstanzen waren in dem trocknen Kühlgeläger 34·9 Proc. vorhanden (zu 15·5 Proc. Stickstoff). Die von Zucker und Dextrin ꝛc. befreit gedachte trockne Kühlgelägersubstanz enthielt also 56·5 Proc. Proteinoide.

Hundert Gewichtstheile Gerste liefern 0·938 Thle. Kühlgelägertrockensubstanz, und, die Gerste zu 16·3 Proc. Proteinoide angenommen, gehen also von 100 Thln. Gerstenproteinoiden 2·02 Thle. in das Kühlgeläger über. Nach der Behandlung mit Wasser, Aether und Kalilauge hinterblieb Cellulose, morphologische Gebilde der Gerste und des Hopfens (6·3 Proc.), Sand ꝛc.

Außerdem enthält das trockne Kühlgeläger 16·6 Proc. durch Aether ausziehbarer Substanzen (Harz, palmitinsaures Myricyl ꝛc.).

Die Gesammtzusammensetzung des Kühlgelägers ergiebt sich hiernach wie folgt:

Zucker	16·4	38·3 in Wasser löslich
Dextrin	20·7	
Anderw. Best., Gerbsäure ꝛc.	1·2	
Harz ꝛc.	16·6	61·7 in Wasser unlöslich
Proteinoide	34·6	
Cellulose	6·3	
Asche	4·2	

Die Asche des Kühlgelägers hat nach Lermer's Analyse folgende nähere Zusammensetzung:

Kali	4·64
Natron	6·69
Kalk	7·55
Magnesia	7·07
Eisenoxyd	13·72
Kupferoxyd	1·80
Phosphorsäure	13·00
Schwefelsäure	3·23
Kieselsäure und Sand	43·50

Der hohe Kieselsäure-, Phosphorsäure- und Eisenoxydgehalt wie der an Kupferoxyd charakterisiren also die Kühlgelägerasche besonders. Man hat wegen des letzteren das Kühlgeläger wohl als das natürliche Entkupferungsmittel des Bieres bezeichnet. Ohne diese kupferausscheidende Kraft des Kühlgelägers würden im Liter der Würze etwa 2 Milligramm Kupferoxyd verblieben sein, außerdem schied nach dem Obigen der Hopfen bereits 0·3 Milligramm aus. Der Kupfergehalt der Würze ist also durchaus nicht unbedeutend.

Bierstein.

An den Wandungen der Kühlschiffe setzt sich, wie bereits erwähnt, wie ein firnißartiger Ueberzug der sogenannte Bierstein an, eine graue oder braune

oft glänzende dünne Kruste, welche so fest haftet, daß sie durch das übliche Waschen nicht entfernt wird. Bei den eisernen Kühlschiffen wurde derselbe schon erwähnt als Schutzmittel, daß die Würzen in Folge einer Eisenaufnahme sich nicht schwärzen. Auch bei hölzernen Kühlschiffen erleichtert dieser Ueberzug das Reinigen derselben wesentlich und verhindert das Eindringen der Würze in die Poren des Holzes, wo sie in Zersetzung übergehend den Herd zur weiteren Ansteckung der nachfolgenden Würzen bilden würden.

Lermer*) hat diesen Bierstein näher untersucht. Derselbe verlor im lufttrocknen Zustande bei 110° C. getrocknet 7·0 Proc. Wasser und lieferte 29·2 Proc. kohlensäurefreie Asche, enthielt also 63·8 Proc. organische Substanzen.

Durch Verbrennen mit Natronkalk wurden darin 13·04 (zu 15·5 Stickstoff) Procent Proteinsubstanzen gefunden, wonach für anderweitige stickstofffreie organische Substanzen 50·7 Proc. verblieben.

Die Asche zeigte folgende nähere Zusammensetzung:

	in 100 Thln. Bierstein	in 100 Thl. Asche
Kalk	25·52	87·26
Magnesia	0·14	0·48
Kupferoxyd	0·062	0·212
Eisenoxyd	0·93	3·18
Phosphorsäure	0·22	0·75
Kieselsäure	2·37	8·12
	29·24	

Die Asche des Biersteins unterscheidet sich demnach wesentlich von der des Kühlgelägers. Die Grundlage der ersteren ist offenbar eine Kalkverbindung. Während sich die Kühlgelägerasche wesentlich durch einen hohen Kieselsäure- und Eisengehalt neben viel Phosphorsäure auszeichnet, wiegt im Bierstein der Kalk weitaus vor, und Eisenoxyd, Magnesia und Phosphorsäure, zumal letztere fast vollkommen, treten darin zurück.

Auch in den Würzeleitungsröhren setzt sich ein dem Bierstein ähnlicher Ueberzug ab, der indeß lockerer als der Bierstein der Kühlschiffe ist. Lermer fand in demselben bei der mikroskopischen Untersuchung klinorhombische Krystalle von Gyps und Quadratoctaëder von oxalsaurem Kalk, histologische Elemente der Gerste und des Hopfens, wie Gerstenhaare, Stärkekörner, Lupulinkörperchen, Gewebstücke der Hopfendoldenblätter und des Malzes, viel Leptothrixkörner und -Fäden, Hefenzellensporen, Mycelien von Penicillium glaucum, Mucor mucedo ꝛc. Verdünnte und concentrirte Mineralsäuren wirken kaum darauf. Kalilauge löst eine beträchtliche Menge unter Annahme einer tiefbraunen Farbe und Lockerung der Masse. Die Kalilösung giebt mit Säuren eine voluminöse bräunliche Ausscheidung. Mit Natronkalk verbrannt wies die bei 110° C. getrocknete Substanz 51 Proc. Proteinsubstanzen auf, und verbleiben beim Einäschern 14·8 Proc. unorganische Bestandtheile von folgender näherer Zusammensetzung:

*) Dingler's polyt. Journ. CLXXIX, 231.

Kali	1·95
Natron	0·17
Kalk	8·74
Thonerde	1·46
Eisenoxyd	9·36
Schwefelsäure	5·95
Chlor	1·01
Phosphorsäure	4·24
Kohlensäure	3·09
Kieselsäure, Sand ꝛc.	61·62
	97·59

Wie die Asche des Biersteins sich wesentlich durch den hohen Kalkgehalt auszeichnet, so charakterisirt diesen Würzeleitungsüberzug der hohe Kieselsäuregehalt. Auch Eisenoxyd fand sich mehr darin als in der Biersteinasche; wie denn überhaupt bezüglich der unorganischen Bestandtheile dieser Ueberzug den Uebergang zwischen Kühlgeläger und Bierstein bildet.

Die Gesammtzusammensetzungen des Biersteins und des Ueberzuges der Würzeleitungsröhren einander gegenübergestellt zeigen wesentliche Differenzen:

	Ueberzug	
	der Würzeleitungsröhren	der Kühlschiffe
Stickstofffreie organische Substanz	34·09	54·54
Stickstoffhaltige „ „	51·10	14·02
Unorganische Bestandtheile	14·81	31·44

Die Incrustirung der Würzeleitungsröhren unterscheidet sich also von derjenigen der Kühlschiffe durch einen weit größeren Gehalt an Proteinkörpern und weit geringeren Aschengehalt.

Anhangsweise mögen hier noch einige Bemerkungen über die Verwendung gypshaltigen Wassers zum Brauen resp. Meischen Platz finden. Die Ansichten über Nutzen oder Nachtheil eines Gypsgehaltes im Brauwasser sind sehr getheilt. Thatsache ist jedoch, daß das gypsreiche Burton-on-trent-Wasser sich als besonders geeignet zum Brauen, wenigstens der englischen Biere, bewährt hat. Ja, man ist auf Grund dieser Erfahrung so weit gegangen, daß man andere Wasser durch einen künstlichen Zusatz von Gyps dem Burtonwasser möglichst ähnlich zu machen gesucht hat, für welchen Zweck man besonders präparirten Gyps in den Handel führt (Shutes u. Comp., Duke Street, Derby). Es soll dieses Wasser namentlich die Eigenschaft besitzen, wohl alle für die Biererzeugung wichtigen Bestandtheile aus dem Malze auszuziehen ohne die f ä r b e n d e n; wesentlich für die Erzeugung heller Biere.

Die Zusammensetzung dieses Burtonwassers ist folgende:

	In 100 000 Theilen
Schwefelsaurer Kalk	101·42
Kohlensaurer Kalk	12·92
Kohlensaure Magnesia	8·40
Schwefelsaure Magnesia . . .	18·00
Schwefelsaures Natron . . .	19·00
Chlornatrium	13·10
Chlorkalium	1·38
Kohlensaures Eisenoxydul . .	1·74
Kieselsäure	1·60
Summa der festen Bestandtheile	177·56

Oder Basen und Säuren getrennt aufgeführt:

Trockenrückstand	177·6
Kalk	66·7
Magnesia	4·0
Schwefelsäure	58·6
Chlor	8·6
Kieselsäure	1·6

Ueber das Verhalten des Gypswassers im Meischprocesse hat außer der zuvor erwähnten Arbeit Leyser's noch G. Tauber nähere Versuche ausgeführt*). Tauber führte diese Versuche mit Gypswasser von 0·2 Proc. Gehalt an wasserfreiem schwefelsauren Kalk durch, und mit einem Malze, das, normal gemeischt, 62·28 Proc. des lufttrocknen Materials an Extractausbeute lieferte, und das 0·91 Proc. unorganische Bestandtheile (Asche) an die daraus erhaltene Gesammtwürze abtrat.

Dasselbe Malz mit dem Gypswasser eingemeischt (50 Gramm zu 200 Cubikcentimeter) lieferte 1·212 Proc. des lufttrocknen Malzes an Würzeasche.

Hätte nun keine Ausscheidung durch die Treber stattgefunden, so hätte man offenbar an Asche finden müssen:

Asche der normalen Würze (von 50 Gramm Malz)	0·455	} = 0·846 Gramm.
dazu in den 200 Cubikcentimetern Gypswasser .	0·391	
Es wurden aber nur erhalten		0·606 „
folglich waren durch die Treber ausgeschieden		0·240 „
d. h. von 100 Theilen Gyps gingen in die Treber über. .		63·9 Proc.
und gelangten in die Würze		36·1 „

In der fertigen Würze fand sich also nicht viel mehr als der dritte Theil des zugefügten Gypses und circa zwei Drittel desselben gingen in die Treber über.

In der nämlichen Weise 50 Gramm Malz mit 100 Cubikcentimeter des Gypswassers und 100 Cubikcentimeter destillirten Wassers gemeischt:

---

*) Bayr. Bierbrauer 1873, 86.

gingen von 100 Gewichtstheilen Gyps in die Treber über 32·3
und gelangten in die Würze . . . . 67·7

In einem weiteren Versuche wurde nicht sofort mit Gypswasser eingemeischt, sondern dasselbe erst zu der fertigen Würze zugefügt, jedoch in demselben Verhältnisse, wie im ersten Versuche, und dann filtrirt. Es waren auf solche Weise von 100 Theilen Gyps:

in die Würze übergegangen . . . . . 78·5 Theile.
und wurden abgeschieden*) . . . . . 21·5 „

Die fertige lautere Würze scheidet demnach viel weniger Kalk aus dem Gypswasser ab, als dieselbe sammt den Trebern in Form des Meischgutes.

Bei der Vergährung dieser Würzen fand nur noch eine sehr geringe weitere Abscheidung von Kalk statt.

Nach den Versuchen Tauber's scheint für die Würze ein gewisser Sättigungsgrad derselben mit Gyps (resp. Kalk) zu bestehen, und ein beim Einmeischen zugefügter Ueberschuß derselben wird durch die Treber ausgeschieden. Diese Sättigung lag bei der 8·7 proc. Würze zwischen den Grenzen: auf 100 Cubikcentimeter Würze 0·035 und 0·04 Gramm Gyps, oder bezogen auf 100 Gewichtstheile Extract im Mittel 0·41 Gewichtstheile und auf 100 Gewichtstheile des lufttrocknen Malzes bezogen 0·25 Gewichtstheile.

Von der Gährung der Bierwürzen und der Behandlung des Bieres.

Die Gährung**) der Würze bezweckt eine theilweise Zersetzung des vorhandenen Zuckers (Dextrins) in Alkohol und Kohlensäure, wobei ein Theil der stickstoffhaltigen Bestandtheile zur Bildung von neuem Ferment verwendet wird. Durch die Kohlensäure, welche zum Theil von dem Biere absorbirt wird, erhält dasselbe seinen erfrischenden Geschmack und die Eigenschaft zu moussiren. Um dem Biere diese Eigenschaft möglichst lange zu erhalten, sucht man die Gährung so zu leiten, daß sich anhaltend neue Kohlensäure entwickelt oder der vorhandene Zucker erst nach und nach zersetzt wird. Die geistige Gährung tritt in der gekühlten Würze von selbst ein, weil in derselben alle Bedingungen einer Selbstgährung vorhanden sind. Letztere Gährung, durch welche in Belgien die Biere größtentheils gewonnen werden, erfolgt aber sehr langsam, weshalb man durch Zusatz eines Ferments, der Hefe, die Gährung künstlich einleitet und sie dadurch rascher und bestimmter bis zu dem gewünschten Grade zu Ende führt.

*) Selbstverständlich der Gyps immer nur als Aschenbestandtheil betrachtet und abgesehen von weiterer Zerlegung desselben.

**) Die Chemie und Physiologie der Gährung siehe unten.

Die Hefe ist eine Pflanze (Culturpflanze) und zwar ein einzelliges Individuum. Sie besteht aus einer äußeren Hülle, Cellulose-Membran, welche einen halbflüssigen Inhalt, das Protoplasma, umhüllt. In letzterem finden sich häufig, scharf davon abgegrenzt, Tropfen wässeriger Flüssigkeit, die sogenannten Vacuolen bildend. Das Protoplasma besteht zum größten Theil aus eiweißartigen Materien, außerdem sind Fetttröpfchen und Salze darin enthalten. Dem Auge stellt sich die Pflanze als ein rundliches oder ovales Bläschen dar, von denen häufig mehrere an einander gelagert und locker an einander haftend, andere zu zweien zusammenhängend, andere vereinzelt in gährenden Flüssigkeiten vorkommen. Die Größe des ausgewachsenen Individuums beträgt 0·008 bis 0·009 Millimeter.

Es ernährt sich die Hefe wie jeder andere Pilz durch Aufnahme organischer Verbindungen und gewisser Salze, schwefelsaure, phosphorsaure Salze, des Kaliums, Magnesiums, Calciums, Natriums 2c. Die organischen Nahrungsmittel des Hefepilzes sind Eiweiß und Zucker; ob das Eiweiß ganz oder theilweise bei der Ernährung des Hefepilzes durch Ammoniaksalze ersetzt werden kann, ist nicht mit Sicherheit entschieden, sicher ist dagegen, daß der Hefepilz bei Abwesenheit von Eiweiß und Zufuhr des Stickstoffs in Form von Ammoniaksalzen sich, wenn überhaupt, so doch nur kümmerlich zu ernähren vermag. Bei Anwesenheit dieser Nährstoffe wird die Hefenpflanze ihren ganzen Lebenscyclus vollziehen, wachsen, sich vermehren und schließlich absterben.

Die Vegetation der Hefe verläuft in ihren Nährstofflösungen mit sehr verschiedener Intensität, je nach der Temperatur der Flüssigkeit. Bringt man die Hefe in eine solche Flüssigkeit bei einer Temperatur von 4 bis 8° C., so findet eine langsame, aber langdauernde Vermehrung durch Knospung statt. Die neugebildeten Zellen bleiben nur zu wenigen Exemplaren mit einander vereinigt, die Hefe lagert sich bei langsamer Entwicklung von Kohlensäure am Boden des Gefäßes ab. Bringt man dagegen die Hefe in eine Flüssigkeit von 15 bis 20° C., so erfolgt ihre Vegetation weit rascher; in kurzer Zeit bilden sich eine Masse Knospen, die einzelnen Zellen bleiben in großer Zahl an einander haften und bilden so Körper von verhältnißmäßig großer Oberfläche, Kohlensäure entwickelt sich reichlich, manchmal stürmisch, die Blasen derselben nehmen beim Aufsteigen die eine große Oberfläche bietende Hefenmasse mit sich und treiben sie als mehr oder weniger consistenten Schaum an den Spiegel der Flüssigkeit. Auf diesem verschiedenen Modus der Vegetation der Hefe beruhen die Erscheinungen, welche man als Untergährung und Obergährung bezeichnet, beruhen die Verschiedenheiten der sogenannten Unterhefe und Oberhefe.

Die Untergährung wird vorzugsweise bei solchen Würzen angewandt, welche bei einem geringen Gehalte an Zucker oder Extract dennoch ein Bier von größerer Haltbarkeit liefern sollen, wie dies bei den Würzen für die bayerischen und diesen verwandten Bieren der Fall ist. Für Biere, die bald getrunken werden sollen, wendet man die Obergährung an, es giebt aber auch obergährige Biere, so z. B. die englischen, welche sich lange halten, indem sie sehr extractreich sind und, aus stark gedarrten Malzen mit einem bedeutenden Hopfenzusatz bereitet, mehr gährungshemmende Substanzen enthalten.

Sowohl die Ober- als die Untergährung der Bierwürze lassen zunächst

zwei Hauptperioden unterscheiden: die Hauptgährung und die Nachgährung.

Die Hauptgährung (rasche, wilde Gährung) ist diejenige Periode der Gährung, in welcher in verhältnißmäßig kurzer Zeit eine beträchtliche Menge von Zucker zersetzt wird, wobei alle Gährungserscheinungen stärker hervortreten, lebhafte Entwicklung von Kohlensäure, reichliche Ausscheidung von Hefe und bemerkbare Temperaturerhöhung.

Die Dauer dieser Periode ist nach Umständen sehr verschieden, von 2 bis 22 Tagen.

Die Nachgährung beginnt nach beendeter Hauptgährung und kann nach Umständen Wochen und Monate hindurch langsam fortgeführt werden, bis sie endlich wegen Mangels an Zucker nachläßt und dann das Product aufhört, Bier zu sein. Diese Periode hat hauptsächlich den Zweck, das Bier durch Absetzen der Hefentheilchen möglichst blank, klar und für den Consum reif zu machen.

Die Untergährung.

a. Die Gährgefäße.

Die Untergährung der Bierwürzen erfolgt in offenen runden, auch wohl der Raumersparniß wegen in ovalen Bottichen von gutem Eichen-, seltener Lärchenholz. Gährbottiche aus geglättetem Cementmauerwerk, aus Eisen mit Emailüberzug und aus Schieferplatten haben auch bereits theilweise in der Praxis Eingang gefunden. Gährbottiche aus Glas mit Einmauerung haben sich als zu zerbrechlich erwiesen, obgleich sonst in ihnen die Gährungen vorzüglich verlaufen und besonders ein schöner Zeug sich bildet.

Die neuen Holzbottiche müssen sorgfältig gebrüht oder noch besser gedämpft werden. Auch das Ueberstreichen der trocknen Bottiche mit Lack, sogenannter Holzglasur (von Ino Werner in Mannheim), hat sich bewährt.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen nimmt man die Bottiche zu 20 bis 40 Hectoliter, jedoch soll man für Gährräume, wo die Anwendung der Eisschwimmer*) nothwendig werden kann, keine Bottiche über 30 Hectoliter Würzeeinhalt (excl. des Steigraums) anwenden.

Vorn an den Bottichen, etwa 0·14 Meter über dem Boden, befindet sich die Oeffnung für den Abzapfhahn; sie wird vor dem Füllen des Bottichs von innen heraus mit einem kurzen Spunde vorgeschlagen. Außerdem ist seitwärts von dieser Oeffnung in dem Boden des Bottichs eine zweite Oeffnung vorhanden, die mit einem langen über den Bottich ragenden Zapfen geschlossen wird; sie dient zum Ablassen der Hefe.

Die Stellung der Gährbottiche geschieht auf Unterlagen, welche entweder gemauert mit Holzschwellen überlegt werden oder ganz aus Holzlagern bestehen.

---

*) Siehe unten.

Sehr praktisch ist es, in gewissen Entfernungen Steinunterlagen von 0·3 Meter Breite zu bilden und auf diese Eisenbahnschienen zu legen. Die Bottiche müssen so aufgestellt werden, daß sie mindestens von einer Seite zugänglich sind; die Gangbreite hat ca. 1·1 Meter zu betragen.

b. Der Gährkeller.

Der Raum des Gährkellers soll etwas größer sein, als die für den Betrieb nothwendige Anzahl Gährbottiche erfordert, damit einige Reservebottiche aufgestellt werden können und hinlänglich Raum für die Kühlapparate ꝛc. und für die nothwendige Manipulation bleibt.

Im Allgemeinen richtet sich die Größe des Gährkellers nach der Größe des Sudes und der Kühlschiffe und nach der Dauer der Hauptgährung. Während z. B. für lichte Lagerbiere und besonders in Böhmen die Hauptgährung nicht selten auf 20 bis 24 Tage ausgedehnt wird, finden wir dieselbe in anderen Brauereien auf 8, ja sogar nur auf 7 Tage verringert.

Um das Füllen der Bottiche zu erleichtern, sind an den Decken des Kellers die erforderlichen Röhrenleitungen aus Blei oder Kupfer (letztere am besten innen verzinnt mit den entsprechenden Hahnen und Wechseln, so daß man von der Kühle (resp. von dem Kühlapparate) auch in jedem Bottich die Würze ablaufen lassen kann) angebracht. Außerdem ist in allen Gährkellern auch eine Wasserleitung benöthigt, und in größeren Etablissements findet man sehr häufig auch eine Gasleitung für Gasbeleuchtung.

Um das vergohrene Bier so schnell und so leicht als möglich aus den Gährbottichen in die Lagerfässer, Fuhrfässer ꝛc. zu schaffen, bedient man sich in den meisten Brauereien der transportabeln Bierpumpen, sogenannten Bierwerkel, welche natürlich mit gleichem Vortheil auch zum Wasser- und Würzepumpen verwendet werden können.

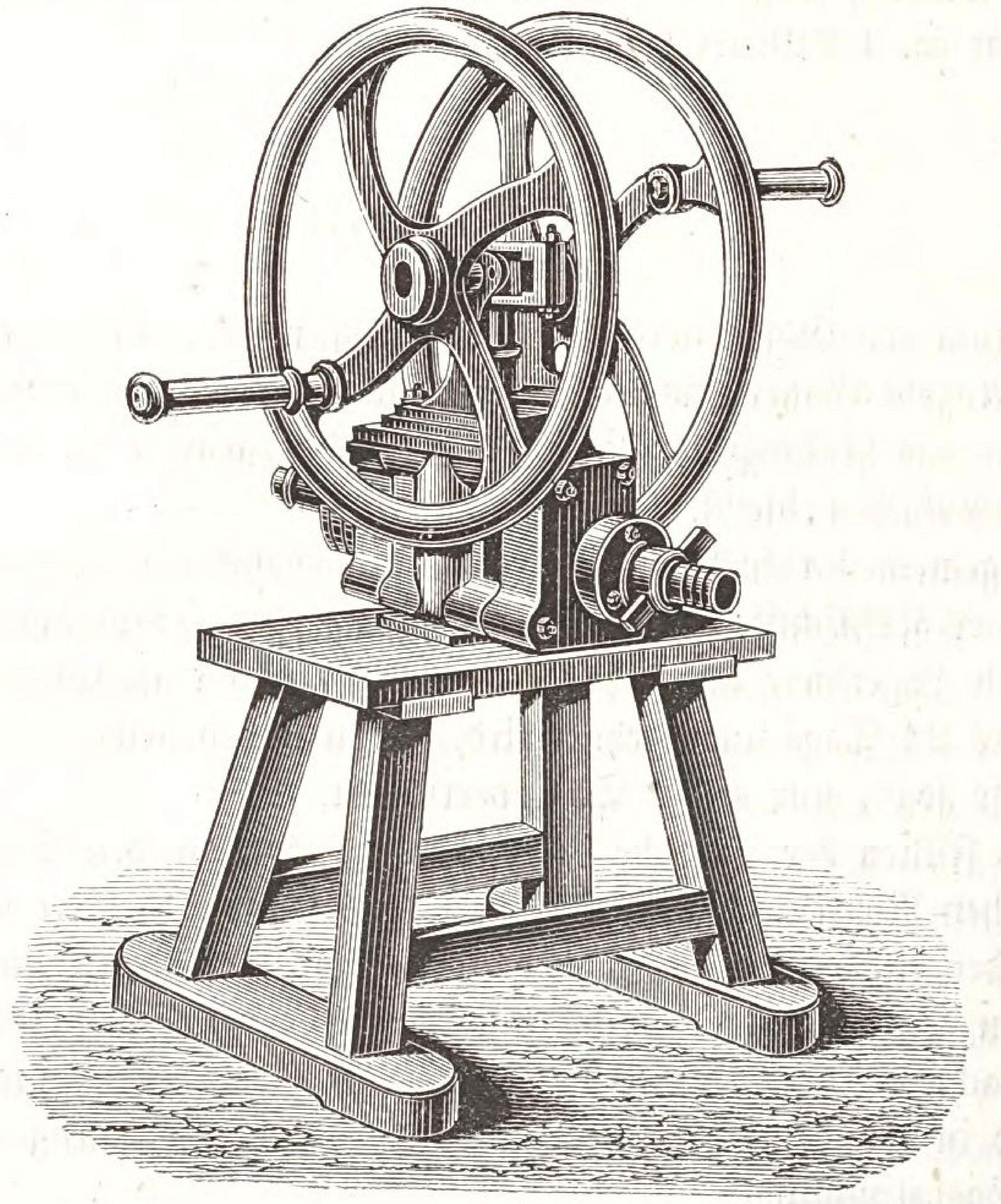
Fig. 86 (a. f. S.) zeigt ein Bierwerkel mit Schwungrad und Kurbelbewegung, welche jedoch auch mit Hebelbewegung verfertigt werden; erstere Construction hat aber den Vorzug, daß sie durch Anbringung einer Riemenscheibe sehr leicht für Maschinenbetrieb einzurichten ist. Der Pumpencylinder ist mit Metallfutter versehen und kann durch einen Ablaßhahn leicht gereinigt werden.

Die Gährkeller werden am zweckmäßigsten unter den Kühlen angelegt. Da in denselben für die untergährigen Biere eine niedrige Temperatur herrschen soll, so ist es gut, selbe mit der Süd- oder Ostseite zum Theil ins Erdreich zu legen. An den anderen Seiten ist der Einfluß der Temperatur durch Doppelmauern und Luftschichten abzuhalten. Uebrigens giebt es ganz oberirdische Gährkeller, welche auch ihrem Zweck vollkommen entsprechen, wenn sie zweckmäßig hergestellt sind. Indessen haben die unterirdisch angelegten gewisse Vortheile, unter denen die Erzielung einer niedrigen gleichmäßigen Lufttemperatur bei geringerem Eisaufwande gewiß in die Wagschale fällt.

Als Decke für die Gährkeller wendet man am besten Gewölbe (Tonnengewölbe) an, weil der Dunst Holz sehr leicht zerstört. Die Höhe des Gährkellers

darf nicht zu gering gemacht werden. Rechnet man für den Raum vom Fußboden bis zu den Bottichen an der höchsten Stelle des Pflasters 0·6 Meter, die Höhe der

Fig. 86.



Bottiche zu 1·9 Meter und den Raum über den Bottichen zu 1·3 Meter hoch, so giebt dies eine Gesammthöhe von 3·8 Meter, unter die nie herabgegangen werden soll.

Die Höhe über den Bottichen ist nothwendig, um die zur Nachkühlung erforderlichen Schwimmer einlassen zu können.

Die Gährlocalität erhält im Innern entweder einen Verputz von gewöhnlichem Mörtel oder bleibt auch unverputzt. Im letzteren Falle, besonders bei ungenügender Ventilation, wird durch Einwirkung des Wassers und der Kohlensäure der kohlensaure Kalk aus dem Mörtel (in den Fugen) aufgelöst und tropft dann sammt dem erweichten Mörtel in die Gährbottiche. Bělohoubek empfiehlt einen Verputz mit gutem Cementmörtel mit wo möglichst geglätteter Oberfläche*).

Auf die Gährung ist von besonderer Einwirkung die unreine Luft, welche äußerst schädliche Folgen hat.

Es ist daher Hauptbedingung, daß Gährkeller gelüftet werden können, und da dieselben wenig Fenster erhalten und diese so hoch gelegt werden, daß ihr Licht über die Bottiche fällt, so wird die Ventilation durch eigene Dunstschläuche, ähnlich wie in den Malztennen, hergestellt.

Eine weitere Bedingung für die Gährkeller ist entsprechende Reinhaltung des Bodens.

---

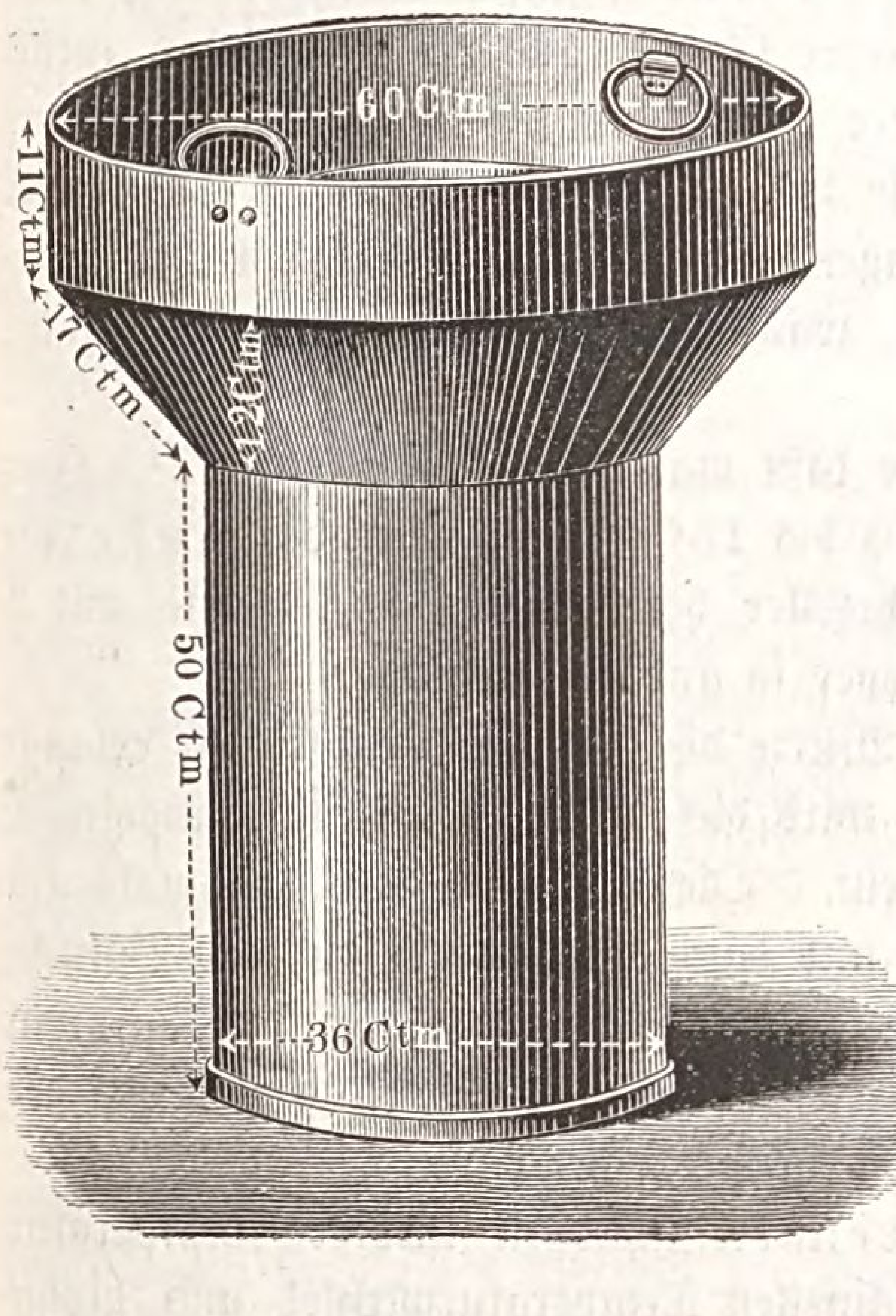
*) Siehe dessen Schrift: Einige Worte über den Bau und die Einrichtung von Bierbrauereien. Prag 1875. Im Selbstverlag.

Hierzu ist derselbe gut zu pflastern, mit Rinnen von genügendem Gefälle zu versehen und letztere in Sammelgruben oder Cisternen zu leiten, von wo aus das Schwenkwasser ausgepumpt oder mit Dohlen abgeleitet werden muß. Diese Pflasterungen sind am zweckmäßigsten aus Hausteinplatten herzustellen und wo solche nicht zu haben oder zu theuer sind, aus guten Backsteinen. In Schwechat ist der Boden unter den Bottichen Asphaltguß*) und der Weg zwischen den Bottichen mit der Ablaufrinne Granitplattenbeleg.

Die Gährkeller sollen ferner möglichst unabhängig von äußerem Temperaturwechsel sein und in denselben das ganze Jahr hindurch eine Temperatur von 5° C. (4° R.) herrschen und selbst während eines heißen Sommers 6° C. (5° R.) nicht übersteigen. Dieses wird freilich nur dann erreicht, wenn ein entsprechend situirter und hinreichend großer Eisraum mit den Gährkellern in Verbindung steht.

Der Brauer muß nämlich die Gährungen derart leiten, daß die Temperatur der gährenden Würzen etwa 9° C. (7° R.) erreicht, 10° C. (8° R.) aber nicht überschreitet. Dieses kann er aber nur dann erzielen, wenn die Lufttemperatur im Gährlocale 6° C. (5° R.) nicht übersteigt, und deswegen sind kühle Gährräume absolut nothwendig. In warmen Gährkellern behilft sich der Brauer meist mit den sogenannten Eisschwimmern, mit deren Hülfe er die Temperatur der gährenden Würze erniedrigt. Dies erfordert jedoch Arbeit und Zeit und führt sehr leicht Störungen in den Gährungen herbei, die üble Folgen haben können.

Fig. 87.



Die Eisschwimmer selbst sind aus Weißblech gearbeitete ziemlich tiefe eimerförmige Gefäße, welche mit Eis gefüllt und in die Würze gebracht werden, wenn dieselbe sich schon im Gährbottich befindet. Sehr oft bleiben dieselben während der ganzen Hauptgährung in der Würze; das während dieser Zeit sich bildende Wasser wird durch einen Heber von Zeit zu Zeit entfernt und wieder durch Eis ersetzt. Fig. 87 zeigt einen sehr praktischen Eisschwimmer, wie deren in drei verschiedenen Größen von Ludwig Thoma in Nürnberg, aus starkem Eisenblech und innen und außen gut verzinnt, verfertigt werden. Dieselben haben keine scharfen Ecken, wo sich Schmutz leicht ansetzen und erhalten könnte und behindern vermöge des praktisch construirten Kranzes die Gährung in keiner Weise.

*) In neuester Zeit versteht man Asphaltguß von solcher Dauerhaftigkeit auszuführen, daß er mit Vortheil zu Kellerpflasterungen verwendet wird; z. B. in Frankfurt a. M.

c. Das Anstellen.

Das Anstellen. Das Zugeben der Hefe zu der hinreichend gekühlten Würze zum Einleiten der Gährung wird das Anstellen, Stellen, das Hefe geben, Zeug geben, Satz geben genannt.

Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß der wichtige Erfolg der Gährung zunächst durch gute Beschaffenheit der Hefe bedingt ist. Schlechte Hefe kann nimmermehr eine normale Gährung erzeugen. Die Hefe muß von einer gut verlaufenen Untergährung abstammen, möglichst frisch, hell von Farbe, rein von Geruch, recht dick (kurz) sein und rauschen, wenn man sie durchschneidet.

Die Art des Zeuggebens geschieht entweder trocken oder naß, die letztere Manipulation heißt auch Zeugherführen, und hat hauptsächlich den Zweck, Hefe zu sparen und eine Verbesserung des Zeuges zu erzielen.

Soll die Hefe trocken gegeben werden, was gewöhnlich geschieht, so füllt man ein Gefäß, das etwa 16 bis 18 Liter faßt, den Zeugschäffel, zur Hälfte mit der gekühlten Würze, setzt 5 bis 6 Liter Hefe hinzu, rührt durch und bewirkt die recht innige Mischung durch das sogenante Aufziehen, nämlich dadurch, daß man den Inhalt des Gefäßes in ein ähnliches leeres Gefäß, aus diesem wieder zurück und sofort aus einem Gefäße in das andere gießt, bis die schaumig gewordene Masse beide Gefäße füllt. Die auf diese Weise mit einem kleinen Theile der Würze vermischte Hefe wird dann der übrigen Würze in dem Gährbottiche zugegeben und damit aufs Innigste vermengt, was man, bis die Gährung gehörig beginnt, auch wiederholt.

Soll die Hefe naß gegeben werden, so läßt man nach Heiß 2 bis $2^1/_2$ Hectoliter Bierwürze mit 13 bis 19°C. (10 bis 15°R.) je nach der äußeren Temperatur, in ein eigenes Gefäß im Gährkeller herablaufen, versetzt sie mit 3 bis 4 Liter Hefe und vermengt diese mit jener so gut als möglich.

Bis nun die auf der Kühle stehende Würze die gehörige Temperatur erlangt hat und in die Gährbottiche abgelassen ist, wird diese kleine Quantität angesetzter Bierwürze bereits in Gährung begriffen sein. Dieselbe wird nun nochmals gut in sich selbst mit einem Schapfen gemischt und dann gleichmäßig auf die Bottiche vertheilt. Hierauf wird die ganze Flüssigkeit in den Bottichen ebenfalls gemischt (aufgezogen), so daß die schon in beginnender Gährung gewesene Flüssigkeit mit der frischen und kälteren Flüssigkeit so gut als möglich vermengt wird.

Heiß empfiehlt das Zeugherführen bei nicht zu niederer Temperatur besonders dann, wenn der Zeug durch schnellen Temperaturwechsel und hitzige Gährung sich ausgearbeitet und an Kraft verloren hat, zumal wenn man bei wiederholtem Wechsel der Temperatur von der warmen in die kalte Gährung geräth und gezwungen ist, warmen Zeug zu kalten Gährungen zu verwenden.

In der Staatsbrauerei in Weihenstephan ist das Zeugherführen sehr gebräuchlich und schließt hier das Wechseln des Zeugs vollkommen aus.

Diejenigen, welche sich scheuen, die Hefe bei der angegebenen höheren Temperatur herzuführen und doch die Hefe naß geben wollen, vermischen einen kleinen

Theil der völlig oder fast völlig gekühlten Würze mit der Hefe, fügen dann in einem Hefenständer eine größere Menge Würze hinzu (auf 1000 Liter anzustellender Würze 60 bis 100 Liter), lassen die Gährung ankommen und setzen dann die angekommene Masse der übrigen Würze in dem Gährbottiche zu (Müller).

Um möglichst wenig Hefe zu verwenden, macht man mitunter die Gährbottiche nur halb voll Würze, versetzt sie mit der angemessenen Menge Hefe und füllt sie am anderen Tage mit der Würze eines anderen Gebräues ganz an, ohne neue Hefe zu geben. Man nennt dies das Darauflassen. Als Regel gilt, daß man nur dann daraufläßt, so lange die Gährung noch im Zunehmen, im Steigen begriffen ist und daß die nachzugebende Würze von gleicher Beschaffenheit wie die erste und stark gekühlt ist. Bei dem Darauflassen läßt man die Würze am Rande des Bottichs einfließen, damit die Schaumdecke (die Kräusen etc., siehe unten) möglichst stehen bleibt. Man soll nach diesem Verfahren sehr schöne, namentlich sehr blanke Biere erhalten, die aber etwas rascher vergähren.

Vor dem Zugeben der Hefe zu der Würze wird die Concentration der Würze mittelst eines genauen Saccharometers ermittelt und notirt, um nach der Verminderung der Saccharometeranzeige, nach der Attenuation während der Gährung, den Verlauf der Gährung beurtheilen zu können.

Die Menge der Hefe, welche zum Anstellen verwandt wird, ist von verschiedenen Umständen abhängig, wovon besonders hervorzuheben sind die Beschaffenheit, Concentration und Temperatur der Würze, die Temperatur des Gährkellers, die Größe der Gährbottiche und die Güte der Hefe.

Würzen, welche aus blassem Malze und solche, welche wenig gekocht wurden, erfordern weniger Zeug, als wenn stark gedarrtes Malz verwendet, oder die Würze längere Zeit gekocht wurde.

Nach Heiß kommen im Allgemeinen auf 1000 Liter Würze 5 bis 6 Liter dickbreiige Hefe. Beträgt z. B. die Temperatur der Würze und des Gährkellers 6^0 R. ($7^1/_2{}^0$ C.), so kann man, wenn die Hefe naß gegeben werden soll, 5 Liter davon nehmen; wenn sie trocken gegeben werden soll, $6^1/_2$ Liter. Bei etwas höherer Temperatur oder sehr großen Massen reichen 4 bis 3 oder 6 bis 5 Liter aus, und ist man genöthigt, ausnahmsweise Schenkbierwürze bei 9 bis 10^0 R. (12 bis 13^0 C.) anzustellen, so wird die Menge der Hefe auf die Hälfte oder selbst noch etwas mehr reducirt.

Zum Messen des Zeuges bedient man sich sehr vortheilhaft eines Stielgefäßes, des Zeuglöffels, der ein Liter faßt.

Ein Uebermaß von Hefe muß vermieden werden, weil davon das Bier leicht einen unangenehmen Geschmack erhält, dagegen wird derselbe wesentlich verbessert durch einen langsamen Verlauf der Hauptgährung.

Würzen mit einer Concentration von 11 bis 12 Proc. Ball., zu welchen nur Malz mit stark entwickeltem Blattkeime und bloß ausgedarrt verwendet wurde, bedürfen den geringsten Zusatz von Hefe, und man erhält ein sehr feines Product, wenn man dieselben bei 4^0 R. (5^0 C.) auf je 1000 Liter Würze mit 3 Liter dickbreiiger Hefe anstellt.

d. Die Hauptgährung.

Die Hauptgährung. Nachdem die Würze in dem Gährbottiche auf die eine oder andere Weise mit Hefe versetzt, gestellt ist, so wird die Hauptgährung gewöhnlich so geleitet, daß sie bei schwach gehopften Bieren in 10 Tagen (für Schenk- oder Jungbier), bei stark gehopften Bieren (Lagerbieren) in 14 Tagen beendet ist*), wobei sich folgende Erscheinungen zeigen sollen:

Etwa 24 Stunden nach dem Zeuggeben bildet sich durch die Entwickelung von Kohlensäure eine schwache, weiße Decke, man sagt: das Bier macht weiß, es ist angekommen. Je stärker die Würze ist und je mehr dieselbe gehopft wurde, desto compacter und rahmartiger ist die Decke.

In weiteren 24 Stunden bildet sich rings um den Rand des Bottichs ein erhabener Schaumkranz, der von Stunde zu Stunde gegen die Mitte des Bottichs sich zusammenzieht, man bezeichnet dieses Stadium mit dem Ausdruck: das Bier bricht auf, oder es hat hereingeschoben. Durch das Entweichen der Kohlensäure, die sich durch einen stechenden Geruch bemerkbar macht, bilden sich in dem consistenten Schaume eigenthümlich geformte Streifen, die immer mehr ein gekräuseltes, zerklüftetes, zackiges Ansehen annehmen. Diese Periode der Gährung nennt man die niederen Kräusen; sie dauern 2 bis 3 Tage.

Die Attenuation (siehe unten) schreitet hierbei ziemlich gleichmäßig fort und schwankt von 0·5 bis 0·8 Proc. von einem Tage auf den anderen.

Bei weiterem Verlauf der Gährung steigen die Kräusen noch höher und nehmen eine mehr und mehr bräunliche Färbung an. Der Vergährungsgrad wird immer mehr gesteigert und beträgt in diesem Stadium, welches man hohe Kräusen nennt, in je 24 Stunden 1 Proc. und darüber.

Nach diesem Stadium gehen die Kräusen zurück, sie vergehen allmälig zu einer schaumigen Masse, welche mit dem Schwächerwerden der Gährung verschwindet und nur eine bräunliche, dünne Decke zurückläßt. Die Hauptgährung ist im Wesentlichen beendet. Die braune Decke besteht vorzüglich aus Hopfenharz, das sich bei der Kräusengährung anfangs in großer Vertheilung, also mit weißer Farbe abscheidet und dem Schaume einen intensiven bitteren Geschmack und eine gewisse Klebrigkeit (die Ursache der Kräusenbildung) verleiht, später zu größeren Massen zusammen geht. Nur gehopfte Würzen zeigen bei der Gährung Kräusen. Von der entstandenen Hefe findet sich nur eine unbedeutende Menge in der Decke, da die langsam und in kleinen Bläschen entweichende Kohlensäure die Hefenkügelchen nicht an die Oberfläche zu heben vermag.

Bis die Gährung ihren Höhepunkt erreicht hat, steigt die Temperatur um ein paar Grade, dann sinkt sie wieder und gleicht sich mit der Temperatur des Gährkellers aus. — Der süße Geschmack der Würze vermindert sich im Verlauf der Gährung mehr und mehr, und damit zugleich auch das specifische Gewicht. — In dem Maße, als die Gährung nachläßt, wird die von sich ausscheidender Hefe

* In Böhmen in 22 bis 24 Tagen (siehe unten).

getrübte Flüssigkeit immer klarer und sinken die ausgeschiedenen Hefetheilchen immer vollständiger zu Boden.

Man beurtheilt die Beendigung der Hauptgährung gewöhnlich durch das sogenannte Aussatzgläschen, in welches man eine Probe bringt und vor einem Licht betrachtet; dabei soll:

1) das Bier glänzend erscheinen,
2) die noch herumschwimmenden Hefetheilchen sich in deutlichen Umrissen erkennen lassen, und
3) sollen sich, wenn das Gläschen ruhig mit der Flüssigkeit an einem warmen Orte steht, sämmtliche Hefetheilchen zu Boden setzen.

Je abgeschiedener, gröber und fester die Hefenflocken erscheinen und je klarer und blanker das Bier darüber steht, desto besser war die Gährung.

Nach Beendigung der Hauptgährung heißt die gegohrene Würze Jungbier oder grünes Bier, und wenn dies hinreichend klar geworden ist und sich die Hefe gehörig abgeschieden hat, so ist es fässig, reif zum Fassen, — so muß es von der abgelagerten Hefe auf Fässer gezogen werden, in denen dann die Nachgährung verläuft.

Am sichersten erkennt man das Ende der Hauptgährung daran, daß die gährende Flüssigkeit, bei wiederholter Prüfung mit dem Saccharometer, nicht mehr eine erhebliche Abnahme des specifischen Gewichts zeigt.

Die Verminderung des specifischen Gewichtes einer zuckerhaltigen Flüssigkeit durch die Gährung hat, wie leicht ersichtlich, einen doppelten Grund. Sie ist nämlich einerseits die Folge von einer wirklichen Abnahme der Menge der gelösten Stoffe (ein Theil des Gewichtes vom Zucker tritt in Form von Kohlensäure aus), andererseits aber ist sie auch bedingt durch die Bildung von Alkohol, einer Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht geringer ist, als das des Wassers. Bei Würzen, welche stickstoffhaltige Substanzen, die zur Ernährung der Hefe dienen, enthalten, kommt auch noch die Ausscheidung dieser Stoffe hinzu.

Balling nennt, nach Thomson's Vorgange, die durch diese Ursachen resultirende Verminderung des specifischen Gewichts oder der Saccharometeranzeige: die scheinbare Attenuation. Angenommen, die Würze habe vor der Gährung am Saccharometer 12 Proc. gezeigt (natürlich bei der auf dem Instrumente bemerkten Temperatur meistens 14° R.) und nach Beendigung der Hauptgährung zeige sie 5 Proc., so beträgt die scheinbare Attenuation 7 Saccharometergrade. Der Vergährungsgrad des Bieres ist hiernach $^7/_{12}$ oder 0·5833, das heißt von 1 Theil Malzextract ist scheinbar 0·58 Theil (58 Proc.) durch die Gährung zersetzt worden.

Balling hat aus Versuchen die Zahlen berechnet, mit denen man die scheinbare Attenuation, in Saccharometerprocenten ausgedrückt, multipliciren muß, um den Alkoholgehalt der gegohrenen Flüssigkeit zu erfahren. Diese Zahlen, diese Multiplicatoren, werden die Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation genannt. Für Würze von 12 Proc. Gehalt ist der Alkoholfactor nahezu 0·42. In unserem Falle hat man also: $7 \times 0·42 = 2·9$ als den Procentalkoholgehalt des Jungbieres, des Bieres nach der Hauptgährung *).

---

*) Weiteres siehe unten bei dem Capitel über die einschlägigen Untersuchungen.

Das Fassen des Bieres und die Nachgährung.

Ist das Bier zum Fassen reif, so entfernt man die auf der Oberfläche schwimmende, dünne, braune Decke, welche, wenn sie in das Bier käme, diesem einen widrig bitteren Geschmack ertheilen würde, dann schlägt man mit dem Abzapfhahn den Spund durch, welcher die höhere Oeffnung am Bottich schließt. Ist durch den Hahn abgeflossen, was abfließen kann, so gewinnt man den Rest des über der Hefe stehenden Bieres durch das Zapfloch im Boden. Man läßt dann zuvor einen kupfernen, 4 bis 5 Zoll hohen durchlöcherten Ring an einer Schnur über den Zapfen in den Bottich hinab, lüftet den Zapfen und fängt das Bier in einem Wännchen auf. Der Ring hält die Hefe zurück (Heiß). Was trübe fließt, kommt vorläufig in ein kleines Gefäß, damit sich die Hefe daraus ablagere.

Die auf dem Boden des Gährbottichs befindliche Hefe besteht aus drei Schichten, wovon die mittlere die reinste und beste Hefe ist. Nach dem Abzapfen des Bieres schiebt man zunächst die obere, dünne, braune Schicht, mit einer kleinen Krücke oder einer flachen Stielschaufel, nach dem Zapfloche zu, dann, recht vorsichtig, die hellere mittlere Schicht, so daß dieselbe nicht durch die untere schmutzige dunkle Schicht verunreinigt wird. Diese mittlere Schicht, bisweilen so consistent, daß sie nicht durch das Zapfloch geht, dient allein zum ferneren Anstellen und wird deshalb in einem besonderen Gefäße (Zeugschäffel, Satzständer) im Keller aufbewahrt. Am besten ist es, man bringt die Samenhefe in eine flache Wanne, wo sie mit kaltem Wasser aufgerührt wird. Vor ihrer Wiederverwendung wird sie zweimal abgewässert. Bei warmer Witterung kommen flache den Wannen entsprechende Eisschwimmer in dieselben. Die unterste Schicht besteht aus zersetzter Hefe, Kühlgeläger und anderen Ablagerungen, sie wird mit der oberen Schicht vermengt und wenn möglich in den Brennereien verwerthet. Nach Entleerung des Bottichs wird dieser auf das Sorgfältigste gereinigt.

Ueber die Menge von Hefe, welche resultirt, liegen sehr verschiedene Angaben vor. Nach Balling beträgt die Menge der Hefe, trocken, 0·11 (11 Proc.) des bei der Gährung entstandenen Alkohols, oder 0·55 bis 0·66 (55 bis 66 Proc.) im feuchten Zustande. Es liefern nach ihm nämlich 100 Würzeextract bei der Gährung:

48,497 Alkohol,
46,168 Kohlensäure,
5,335 Hefe.

Bei einem Probesude im Hofbrauhause zu München, von Kaiser, Zierl und Pettenkofer angestellt, lieferten 2640 Pfund Malz, welche 14 687 Pfund gekühlte Würze von 12·1 Proc. gaben, 153·5 Maß oder 430 Pfd. nasse Hefe, entsprechend 100 Pfund trockner Hefe, was nahezu 6 Proc. vom Extracte der Würze beträgt. Die zugesetzte Hefe ist indeß hier nicht in Abrechnung gebracht und die Menge derselben nicht angegeben. (Polytechn. Journal Bd. 109, S. 56.) Schafhäutl fand, daß dicke spunige Unterhefe 23·3 bis 24 Proc. trockne Substanz hinterläßt.

Steinheil erhielt bei einem Versuchsgebräu von 2484 Pfd. (12 bayr. Scheffel) Malz, 204·5 Pfund Hefe; nach Abzug der zugesetzten Hefe, welche 80 Pfund betrug, 124·5 Pfund Hefe; bei einem anderen Gebräu 148·4 Pfund Hefe, nach Abzug der zugesetzten Hefe, im Betrage von 49·7 Pfd., 98·7 Pfund Hefe; bei noch einem anderen Gebräu, nach Abzug von 50 Pfd. Stellhefe, 44·5 Pfund Hefe, also sehr verschiedene Mengen und weit weniger als Kaiser u. A. erhielten.

Nach Siemens werden von einem Sude aus 616 bis 672 Kilo Malz etwa 74 Liter consistente gute Hefe und 42 bis 53 Liter dünne Hefe gewonnen (siehe ferner unten).

Je früher (grüner) das Bier von den Gährbottichen abgezogen (gefaßt) wird, desto schneller tritt die Nachgährung ein, und desto früher wird das Bier trinkbar. Deshalb faßt man in der Regel das Schenkbier, das einige Wochen nach dem Brauen getrunken werden soll, grüner, als das Lagerbier, das, wie man sagt, lauterer in die Lagerfässer kommt.

e. Die Behandlung des Schenkbieres.

Das Schenkbier kommt immer auf kleinere Fässer als das Lagerbier, welche in dem Schenkkeller, der gewöhnlich nahe dem Gährkeller sich befindet, auf Lagern liegen. Uebrigens richtet sich die Größe der Fässer nach dem Umfange des Absatzes und schwankt dieselbe zwischen 1 bis 20 Hectoliter Inhalt.

In kleineren Gebinden wird das Bier schneller für den Consum reif und kann oft schon nach 14tägiger Lagerzeit für den Ausschank verwendet werden, während Fässer größeren Inhalts (12 bis 20 Hectoliter) mindestens eine vierwöchentliche Lagerzeit nöthig haben.

Während des Lagerns im Schenkkeller wird nun das Bier immer klarer und die Abscheidung der Hefe immer schwächer; erscheint es vollkommen klar, so ist die erste Periode der Nachgährung beendet, die zweite Periode, die stille, unmerkliche Gährung beginnt, während welcher das Bier verzapft und getrunken wird.

Die während der Lagerzeit sichtbaren Gährungserscheinungen sind folgende:

Jenachdem das Bier grün oder lauter gefaßt wurde, zeigt sich in 12 bis 48 Stunden nach dem Fassen am Spundloch ein leichter weißer Schaum; man sagt: „das Bier greift an“.

In weiteren 18 bis 24 Stunden bildet sich eine zarte weiße Schaumdecke, ähnlich den niederen Kräusen, die über das Spundloch heraustritt und eine Haube bildet: „das Bier köppelt“. Dasselbe dauert, jenachdem das Bier lauter oder grün gefaßt wurde, oder jenachdem es schwächer oder stärker eingesotten ist, 4 bis 24 Tage.

Während dieser Zeit ändert sich die Farbe und Beschaffenheit des Schaumes, indem derselbe sich zusehends bräunt, endlich zurücksinkt und in einen ganz leichten großblasigen Schaum übergeht. Hat das Bier dieses Stadium erreicht, so heißt es: „das Bier hat ausgeköppelt oder es hat verstochen“.

Während des Verlaufs dieser Nachgährung müssen die Fässer entweder mit reinem Biere oder mit Wasser aufgefüllt werden, besonders in der Periode, wenn die Farbe des Schaumes sich bräunt und das überflüssige Hopfenharz ausgeschieden wird. Mit dem Zurücksinken der sogenannten Haube soll das Bier klar und trinkbar sein.

Soll nun das Bier zum Verbrauch kommen, so spundet man gewöhnlich die Fässer, damit sich Kohlensäure ansammle und das Bier Trieb erhalte, man umwickelt einen passenden aus weichem Holze gefertigten Spund gut mit Hanf oder Werg und treibt denselben mittelst eines eisernen Schlägels bis zur Hälfte seiner Länge in das Spundloch. Das zu spundende Faß muß sich noch in der Nachgährung befinden und soll etwa zwei Finger breit unter dem Spundloch leer stehen, damit die sich ansammelnde Kohlensäure Platz findet.

Der in kürzerer oder in längerer Zeit eintretende Trieb ist von dem mehr oder weniger lebhaften Zustand der Nachgährung abhängig, so daß unter gewöhnlichen Verhältnissen bei einer vorausgegangenen Lagerzeit von 8 Tagen nach 3 bis 4 tägigem, bei einer Lagerzeit von 14 Tagen nach 6 bis 8 tägigem, nach einer Lagerzeit von 3 bis 4 Wochen nach 10 bis 14 tägigem Spunden das Bier mit genügendem Trieb versehen und zum Ausfüllen geeignet ist.

Bei gespundetem Bier, welches in der berechneten Zeit nicht zum Abfüllen gelangen kann, muß sodann der Spund öfters gelüftet werden, indem man ihn mit der einen Hand vorsichtig festhält und mit der anderen mit Hilfe eines Schlägels so losschlägt, daß dadurch ein langsames Entweichen der Kohlensäure ermöglicht wird. Macht sich bei dieser Manipulation ein auffallendes, starkes Geräusch bemerkbar (Abpfeifen), so muß das Faß in einigen Stunden wiederholt gelüftet werden, bis der Druck geringer wird. Unter diesen Umständen tritt zuweilen beim Anstecken durch die Kohlensäure ein Heben der Hefe ein, welche das Bier trübe machen kann (sogenanntes Werfen). Ein solches Bier heißt überspundet. Der Hahn muß dann mit großer Vorsicht und etwas geöffnet angesteckt werden, und noch zweckmäßiger macht man erst in den Spund ein kleines Bohrloch, um den Ueberfluß an Kohlensäure langsam auspfeifen zu lassen.

Uebrigens kann bei überspundeten Bieren schon durch das Lüften ein Verlust an Bier herbeigeführt werden, wenn nicht vorsichtig verfahren wird. In diesem Falle zapft man von dem gespundeten Biere einige Scheffel ab und vollzieht dann erst das Lüften nach obiger Weise. Ist das geschehen, so wird der Hahn fest eingetrieben, um nach einiger Zeit Proben nehmen zu können. Zeigt sich das Bier wieder klar, so wird der Spund vorsichtig gelüftet und gleichzeitig mit dem Ausfüllen begonnen.

Wird das Bier zu spät gespundet, so erhält es nicht mehr den erforderlichen Trieb, es bleibt matt. Durch Zugeben von etwas Bier, das in voller Gährung begriffen ist, sogenanntes Kräusenbier, oder sehr grünem Bier läßt sich der Trieb wieder herstellen.

Auch wenn auf den Fässern die Nachgährung nicht gehörig eintreten will, weil zu spät gefaßt wurde, hilft man durch Kräusenbier nach, d. i. man zieht etwas Bier von dem Fasse ab und giebt Kräusenbier dafür ein. In vielen Braue-

reien, wo man sehr lauter faßt, wird ohne Ausnahme etwas Kräusenbier in die Fässer gegeben.

An manchen Orten wird das Schenkbier mit Kräusen versetzt, ehe man dasselbe an die Schenkwirthe abgiebt, indem man es, sobald es klar ist, vom Lager- oder Bruchfaß ungespundet auf die Ausschenkfässer abfüllt und je nach dem muthmaßlichen früheren oder späteren Ausschank während des Ausfüllens mit $^1/_{20}$ oder $^1/_{30}$ Kräusenbier mischt. Bei den Wirthen wird das Bier auf Lager gebracht, wo dasselbe nach Verlauf von 4 bis 5 Tagen in gespundetem Zustand für den Ausschank reif wird. Ist aus dem Absatze ersichtlich, daß das vorräthige Bier nach einer Dauer von 5 Tagen nicht verzapft werden kann, so wird bei Ankunft ein dem Vorrath entsprechender Theil der frischen Zufuhr aufgeschlagen, mit Wasser oder reinem Bier aufgefüllt und von demselben täglich so viel gespundet, als vom alten Lager täglich verbraucht wird. Im Allgemeinen muß dafür gesorgt werden, daß der Schenkwirth nicht einen zu großen Vorrath von solchem Bier erhält und soll derselbe höchstens für einen achttägigen Bedarf ausreichen, indem das frisch gekräuste Bier nie länger als 4 Tage offen bleiben kann, da sonst eine zu lange Zeit erforderlich ist, um nach dem Spunden dem Biere den nöthigen Trieb zu geben. Derartiges Bier verlangt überhaupt achtsame Schenkwirthe, und empfiehlt sich für dieselben besonders der Gebrauch von Ventilspunden, von denen unten die Rede sein wird.

In einigen Brauereien werden die Fässer, auf denen die Nachgährung verläuft, überhaupt nicht gespundet, nämlich auch dann nicht, wenn das Kräusen unterlassen wird. Die Biere werden, nachdem sie klar, auf kleinere Fässer gezogen und den Wirthen zugefahren. Hier erhalten sie dann, wenn nöthig, den gehörigen Trieb, langsamer oder schneller, jenachdem die Fässer kühler oder weniger kühl aufbewahrt werden.

In Brauereien mit sehr großem Betriebe, wo die Fässer im Schenkkeller eine Größe von 20 bis 25 Hectoliter haben, füllt man diese nach einem Verfahren, das beim Füllen der Lagerbierfässer ganz allgemein zur Anwendung kommt. Man füllt nämlich nicht ein Faß mit dem Biere eines einzigen Sudes von den Gährbottichen, sondern man vertheilt das von einem Sude herrührende Bier zunächst auf 8 bis 10 Fässer, fährt so täglich fort und nimmt, wenn diese Fässer fast gefüllt sind, noch vier bis sechs frische Fässer dazu, so daß das Bier eines Sudes schließlich auf zwölf bis sechszehn Fässer sich vertheilt. Sind die ersten Fässer ganz gefüllt, was nach 5 bis 6 Tagen der Fall, so sollen die anderen schon halb voll sein. Man beabsichtigt dadurch, für längere Zeit ein gleichartiges Bier zum Verzapfen bringen zu können. Sechs bis acht Tage nach dem völligen Füllen des Fasses soll das Bier klar und zum Verspunden oder Verzapfen geeignet sein (Heiß).

Der Vergährungsgrad nach beendeter Nachgährung beträgt bei dem Schenkbier etwa 0·7, also 70 Proc. Ein Schenkbier aus 12 proc. Würze zeigte, als es zum Verzapfen kam, 3·5 Proc., also Vergährung $\frac{8 \cdot 5}{12} = 0 \cdot 70$.

Hierher gehört auch das **Legen des Bieres auf Späne nach der Hauptgährung**, um ihre Nachgährung und Klärung zu beschleunigen.

Die Späne sind ein rein mechanisches Klärmittel, denn sie nehmen, vermöge ihrer Porosität, die in dem Biere enthaltenen oder durch die Nachgährung in den Fässern aufgeschwemmten trüben Bestandtheile wie Hefe, Hopfenharz ꝛc. auf. Eine chemische Veränderung des Bieres rufen sie nur in so fern hervor, als sie eine lebhaftere Nachgährung bewirken, die in demselben und unter gleichen Verhältnissen gelagerten Biere sonst langsamer verliefe.

Je nach dem Material oder der Holzgattung, aus welcher die Späne geschnitten werden, ist die Porosität und Dauerhaftigkeit derselben größer oder kleiner. Die Späne aus Buchen- oder Haselnußholz haben sich in beiden Beziehungen am besten bewährt. Das grüne Holz ist dem älteren, ausgetrockneten und abgelagerten Holze vorzuziehen, denn letzteres ist spröder und läßt sich auch nicht mehr so gut auslaugen. Vor dem Gebrauche müssen nämlich die Späne einige Stunden mit Wasser gekocht oder mit Dampf ausgezogen werden. Nach dieser Operation sollen dieselben in ein Gefäß mit kaltem Wasser geworfen untersinken. Es ist unnöthig, die Späne hierauf an der Luft trocknen zu lassen, man setzt sie vielmehr besser in einem Bottich unter Wasser, aus welchem sie zum sofortigen Gebrauch verwendet werden können.

Die aus grünem Buchen- oder Haselnußholz gefertigten Späne sollen nicht zu dünn, mehr lang und nicht spiralförmig gehobelt sein. In Amerika, wo die Späne zum Klären der Biere sehr im Gebrauch sind, hat man eigene Spanschneidemaschinen, worunter die von Ch. Wagner in New-York wegen ihrer enormen Leistungsfähigkeit und soliden Construction sehr gelobt wird.

Bezüglich der Menge der anzuwendenden Späne sind die Ansichten der Bierbrauer sehr getheilt; sehr häufig verwendet man für je 15 bis 20 Hectoliter etwa 24 bis 25 Cubikdecimeter Späne.

Dieses Quantum wird durch das Spundloch in das Faß gegeben und nach dem Hintertheile des Fasses ausgebreitet. Sehr geeignet sind für die Anwendung von Spänen die sogenannten Thürchenfässer, weil diese die leichte Reinigung der Fässer und bequeme Entfernung der Späne gestatten.

Sind die Späne ins Faß gebracht, so soll man sofort Bier ins Faß schlauchen, denn wenn selbst neue Späne längere Zeit im feuchten Zustande in einer von Fermenten durchschwängerten Kelleratmosphäre lagern, so wird dadurch der Pilzbildung Vorschub geleistet und diese Späne werden schon nach einigen Tagen schimmelig werden.

Die Anwendung der Späne erfordert große Sorgfalt und wird auf solche Weise gelagertes Bier gewöhnlich nach 8- oder 10tägiger Lagerzeit und unter 36- bis 38stündigem Spunden für den Consum reif. Biere aus 10- bis 11 proc. Würzen stammend haben unter gewöhnlichen Umständen gefaßt nach 14tägiger Lagerzeit auf Spänen die Nachgährung in den meisten Fällen so vollständig durchgemacht, daß sie fast kahl im Fasse stehen und trotz längerem Spunden keinen Trieb mehr erhalten. Biere in diesem Stadium muß man sofort durch Hinzubringen von Kräusenbier aufs Neue zu einer wiederholten Nachgährung bringen, um sie vor dem Sauerwerden zu schützen und zum Genuß tauglich zu machen. Gewöhnlich genügt eine Zugabe von einem Theil Kräusenbier auf 20 Theile Bier.

Einige Tage nach der Zugabe desselben fängt das Bier wieder an zu köppeln, und sobald das Bier wieder klar geworden, ist es zu spunden und nach Bedarf abzufüllen.

In Amerika wird nach Schwarz das Bier in den Spanfässern gewöhnlich gekräust, es ist damit aber nicht gesagt, daß Spanfässer bloß zu diesem Zwecke dort benutzt werden, denn Späne werden auch bei sogenannten Ruhbieren, welche doch auch die Nachgährung durchzumachen haben, von klärender Wirkung sein, und wird sich ein solches Verfahren besonders dort empfehlen, wo man schnell arbeiten und in den Sommermonaten durch Benutzung von Eishäusern und Umpumpen solcher Biere auf andere Spanfässer zum Kräusen einen größeren Consum befriedigen will.

Das auf den Spänen gekräuste Bier wird durch die stetige Bewegung der beschleunigten Nachgährung die trüben Theile im Biere theils durch das Spundloch herausschaffen, theils auf den Spänen absetzen. Schwarz*) hat die Erfahrung gemacht, daß Biere in Spanfässern ein längeres Spunden ohne Nachtheil ertragen können und daß der Verlust an Extract (Attenuation) auf frischen Spänen gelagerten und gekräusten Bieres gleich groß ist, wie jener, welchen Biere in Fässern ohne Späne gekräust erleiden, so daß demnach die Späne ein vollkommen unschädliches und unter den erwähnten Verhältnissen angewendet ungefährliches Klärmittel sind. Wird jedoch das Bier abgezogen und frisches Bier auf dieselben Späne geschlaucht, so ändert sich der im Spanfasse vorgehende Proceß wesentlich; die Klärung wird entschieden schneller stattfinden, der Verlust wird größer sein, d. h. die Biere werden mehr Substanz einbüßen und werden durch eine schnellere Nachgährung auf Kosten des Extractes höher attenuiren. Die Ursache des Vorganges liegt in der von den Spänen aufgenommenen Hefe, welche bei dem zweiten Auffüllen ihre energische Mitwirkung durch Zersetzung des im Biere enthaltenen Extractes äußert. Nach der zweimaligen Benutzung der Späne ist ihre Leistungsfähigkeit als Klärmittel ziemlich erschöpft; sie erscheinen fast vollständig gesättigt und werden, zum dritten Mal gebraucht, nicht nur wenig Dienste leisten, sondern können sehr leicht Uebelstände nach sich ziehen, die in ihren schlimmen Folgen auf den Geschmack des Bieres nicht zu paralysiren sind. Wir müssen uns, um uns einen ganz richtigen Begriff von der Wirkung der Späne zu bilden, selbe als eine Fläche vorstellen, auf welcher von den Poren die Hefe des zum ersten Male darauafliegenden Bieres absorbirt wird; diese Hefe wird eine dünne Schicht auf dieser Fläche bilden, und obgleich beim zweiten Auffüllen auch diese Schicht in Bewegung kommt, so wird doch ein Theil derselben, jener unmittelbar in den Poren aufgenommene, unwirksam bleiben und sich allmälig mit einer zweiten Schicht von abgesonderter Hefe bedecken. Wenn man einen solchen Span unter dem Mikroskope betrachtet, so kann man leicht diese Schichtenbildung wahrnehmen. Der in den Poren des Spanes ruhenden Hefe wird durch Bedeckung von neu sich absondernder Hefe jede Lebensthätigkeit entzogen, sie geht allmälig in Fäulniß über und giebt dem Biere jenen fauligen Geschmack, den man mit Unrecht

---

*) Schwarz, der praktische Bierbrauer. Supplement zum amerikanischen Bierbrauen. 1872 Nr. 4.

als Spangeschmack bezeichnet. Es ist aus dieser Ursache dringend zu empfehlen, die Späne nur zweimal in Aufeinanderfolge als Klärmittel zu gebrauchen, und nachdem sie den Zweck erfüllt, sie aus dem Fasse zu entfernen und zu reinigen. Diese Reinigung der Späne geschieht am besten, indem man sie in eine Bütte bringt, lauwarmes Wasser daraufschüttet, gewöhnlich Soda zusetzt und durch fleißiges Umrühren die Hefe von den Spänen wäscht. Hierauf wird, nachdem das erste Wasser abgelassen, kaltes Wasser auf die Späne gebracht und etwas kohlensaures Ammoniak zugefügt; in diesem Wasser verbleiben die Späne 3 bis 4 Stunden und werden dann durch wiederholtes Aufgießen von kaltem Wasser so gründlich gereinigt, daß man sie sofort gebrauchen kann. Wenn man Waschmaschinen*) zum Spanreinigen verwendet, so kann man das kohlensaure Ammoniak auch in Stücken in die Maschine bringen. Werden die Späne auf diese Weise behandelt, so ist man im Stande, dieselben eine ganze Saison hindurch zu gebrauchen, bewahrt sie vor Fäulniß und erst dann, wenn die textile Natur der Späne selbst durch den häufigen Gebrauch zu leiden beginnt, muß man sie, als vollständig untauglich, gänzlich entfernen.

Die entleerten Spanfässer, wenn sie wieder benutzt, aber nicht sogleich wieder gefüllt werden können, müssen sofort nach dem Ausfüllen mit Zapfen und Spund gut verschlossen werden, da sich dann die Späne unter dem Schutze der noch im Fasse enthaltenen Kohlensäure länger bei gutem Geruche erhalten (nach einigen Angaben mindestens 14 Tage leer stehen können), als wenn man sie nach Habich mit frischem Wasser bedeckt, da sie in diesem Falle schon nach einigen Tagen einen unangenehmen Geruch annehmen.

Ueber die Nachgährung eines auf Späne gelegten Bieres theilt Leyser**) Folgendes mit:

An einem hefetrüben Pilsener Lagerbier, das nach fünfmonatlicher Lagerzeit keine Hoffnung auf ein erforderlich vollständiges Klären gewährte und deshalb auf Späne gelegt wurde, habe ich Gelegenheit gehabt, einige Erhebungen bezüglich der ferneren Attenuation während der angeführten Behandlung zu machen, die für die Praxis nicht uninteressant sein dürften.

Mit dem fraglichen Biere wurden, nachdem seine Zusammensetzung im hefetrüben Zustande ermittelt war, zwei etwa zehn Maß fassende Flaschen, auf deren Boden sich eine beiläufig zwei Zoll hohe Schicht Späne befand, beschickt, und zwar die eine Flasche ohne die Bodenhefe im Fasse aufzurühren, die andere mit dem durch sorgfältiges Aufrühren der Hefe noch mehr getrübten Biere. Beide Flaschen wurden dann in einen Keller befördert, dessen Temperatur gleichmäßig $10^1/_2{}^0$ R. betrug. Nach kurzer Zeit trat von den Spänen aus eine Kohlensäureentbindung ein, welche jedoch bei dem absichtlich getrübten Biere um Vieles lebhafter war als bei der Parallelprobe. Nach acht Tagen hatte sich bei der nach dem Aufrühren der Bodenhefe entnommenen Probe die Kohlensäureentwicklung beruhigt, und das Bier zeigte sich außerordentlich schön hell und klar.

---

*) Spänewaschmaschinen verfertigt die Eiskellerbaugesellschaft in Aschaffenburg.
**) Bayer. Bierbrauer Nr. 11. 1870.

Anders verhielt sich das mit einfacher Hefetrübung auf die Späne gekommene Bier. Dasselbe köppelte äußerst wenig, die Kohlensäureentwicklung ging flauer von Statten, schloß nicht plötzlich ab und dauerte gegen vier Tage länger als die der anderen Probe. Ebenso stand der Glanz des Bieres, nachdem es zur Ruhe gekommen war, jenem des mit der Bodenhefe auf die Späne gebrachten Bieres wesentlich nach. In beiden Proben stieg die Temperatur während der neu belebten Gährung um $^1/_4{}^0$ R. über die der Kellertemperatur.

Beide Bierproben wurden nach überstandener lebhafter Gährung wieder analysirt, und stellt man die erhaltenen Resultate mit den bei dem hefetrüben Biere erhaltenen zusammen, so gewinnt man folgenden Ueberblick:

	Im hefetrüben Zustande	Auf Späne gelegte Bodenhefe: nicht aufgerührt	aufgerührt	
Extract	4·00	3·75	2·92	Proc.
Zucker.	1·23	0·88	0·76	„
Alkohol	3·27	3·28	4·47	„

Während in dem einfach hefetrüben Biere der Alkoholgehalt also überhaupt kaum zugenommen hatte, war derselbe in Folge des Aufrührens der Bodenhefe um nicht weniger als 1·19 Proc. vermehrt. Auffallend ist hierbei außerdem die Verminderung des Extractgehaltes in der einfach hefetrüben Probe während des Contactes mit den Spänen, die weit beträchtlicher ist als die kaum merkbare Alkoholzunahme in diesem Versuche vermuthen lassen würde.

In Betreff der schnelleren Klärung der Biere sei hier noch eines Apparates gedacht, welcher von dem Mechaniker Leo Meller in Ludwigshafen a. Rh. erfunden und in mehreren Brauereien mit Erfolg eingeführt ist. Durch diesen sogenannten Spundapparat wird das Bier, sobald es von dem Gährbottich in die Fässer gefüllt ist, sofort unter Druck reiner Kohlensäure gesetzt und wird dadurch in 8 bis 10 Tagen reif und glanzhell.

Da der gute Geschmack eines Bieres abhängig ist von seinem Vergährungsgrade, so lassen wir es dahin gestellt, ob derselbe durch dieses Verfahren nicht leidet.

f. Das Abfüllen des Bieres auf die Schenkfässer.

So einfach diese Operation zu sein scheint, so verlangt sie doch Aufmerksamkeit und eine gewisse praktische Fertigkeit. Vor Allem soll dasselbe möglichst schnell geschehen, damit das Bier nicht viel Kohlensäure verliert, und eignet sich zu diesem Zwecke ein gut gereinigter Rinderdarm besser als Gummischläuche und ähnliches Material.

Bei Bieren, welche längere Zeit gespundet sind, ist besondere Vorsicht nöthig und soll das Anstechen immer von zwei Personen ausgeführt werden. Während der eine Mann den Spund losschlägt resp. denselben soviel lüftet, daß der Ueberdruck durch ein langsames Abpfeifen allmälig vermindert wird, soll der zweite

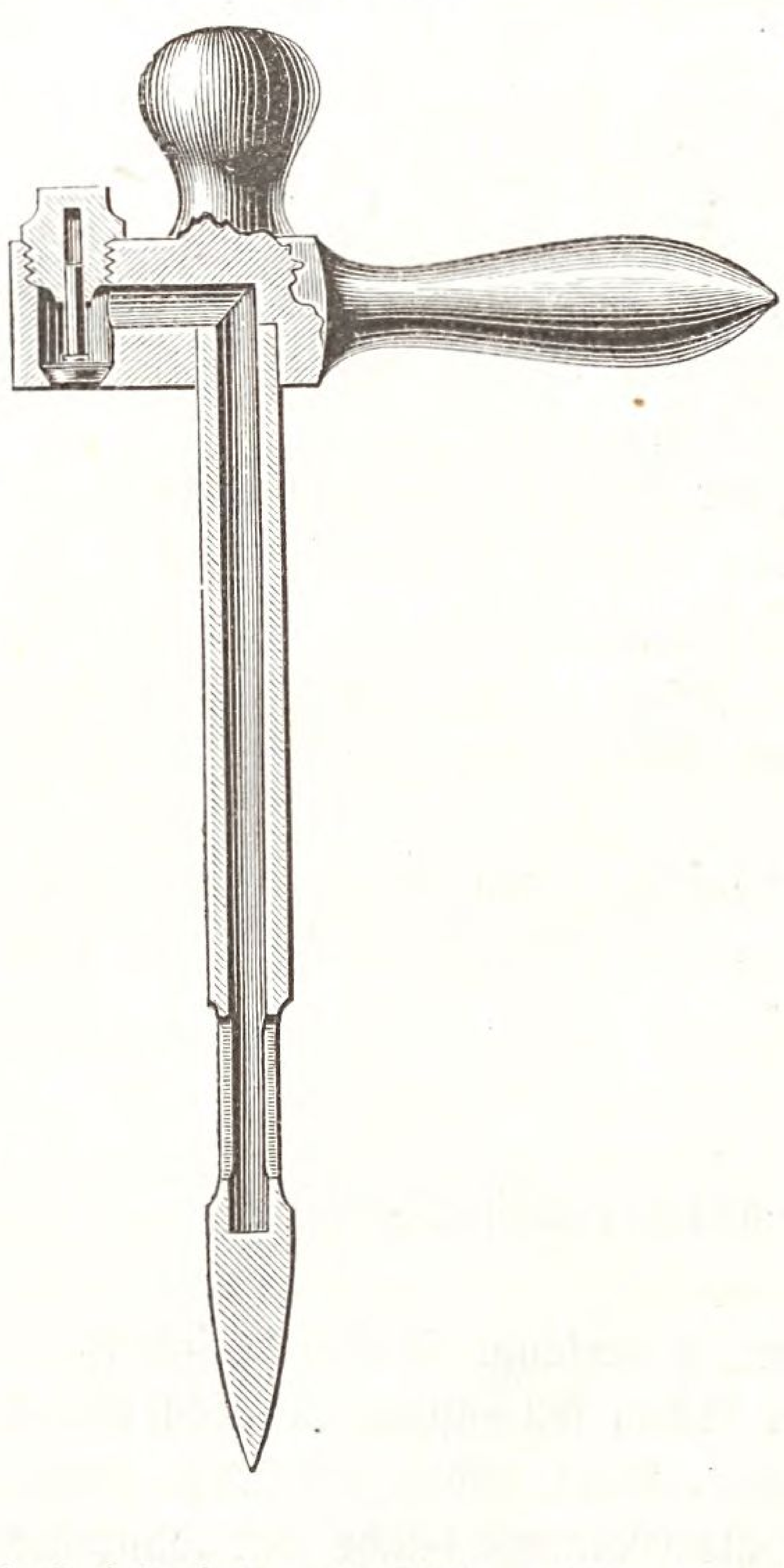
Mann den Abfüllhahn mit dem Rinderdarm versehen und diesen in ein untergelegtes Schenkfäßchen zum sofortigen Einlauf bereit haltend mit dem halbgeöffneten Hahne das Anzapfen vollziehen. Ist durch zu starkes Treiben des Bieres ein Werfen zu befürchten, so bleibt der Spund in oben bezeichneter Lage auf dem Fasse und erst nachdem einige Fäßchen abgefüllt sind, wird er mehr gelockert und endlich, wenn ein Werfen nicht mehr zu befürchten ist, gänzlich entfernt.

Sehr beachtenswerth ist das Abfüllen der Fässer mit Luftdruckapparaten besonders für ungespundete Biere. Louis Eglau in Aachen liefert derartige Apparate.

Für Biere, welche auf Hefe liegen, kann für die Wirthe ein Bierventil nicht genug empfohlen werden, abgesehen davon, daß durch dasselbe dem Biere, selbst wenn es langsam verbraucht wird, die so wichtige Kohlensäure resp. der Trieb erhalten bleibt.

Sehr zu empfehlen ist das neuerdings von J. G. Bühl in Nürnberg verbesserte Bierventil, welches schon mehrere Jahre in Weihenstephan mit bestem Erfolge benutzt wird.

Fig. 88.



Dieser kleine Apparat (Fig. 88) besteht zunächst aus einer sich zu einer geschlossenen Spitze verjüngenden eisernen Röhre von etwa 13 Centimeter Länge, welche, 2 bis 3 Centimeter von ihrem unteren Ende entfernt, mehrere Oeffnungen besitzt, durch welche die zum Ventil einströmende Luft ihren Weg zu dem Biere nimmt. Diese Röhre communicirt mit einer rechtwinklig damit verbundenen kürzeren, welche letztere mit einem starken Eisenmantel umgeben ist, der einen Ansatz zum Festhalten und einen massiven Knopf besitzt. An dem äußeren Ende der kürzeren Röhre befindet sich das Ventil, welches in Folge seines Gewichtes für gewöhnlich die Röhre abschließt. Beim Gebrauche schlägt man den Apparat so tief durch den Zapfen ein, daß die an der Spitze befindlichen Oeffnungen frei sind. Sobald nun Bier dem Fasse entnommen wird, öffnet sich, durch den Druck der äußeren Luft das Ventil und es strömt so viel Luft ein, als Bier herausläuft. Sobald jedoch der Faßhahn wieder geschlossen ist, schließt sich auch das Ventil und das Ausströmen der Kohlensäure ist verhindert.

g. Die Behandlung des Lagerbieres.

Das Lagerbier, Sommerbier, zu welchem wir uns nun wenden wollen, erfordert in Bezug auf Behandlung bei der Nachgährung und dem Lagern noch weit mehr Aufmerksamkeit und Sorgfalt, als das Schenkbier, das Winterbier. Es ist kein kleiner Unterschied, ob ein Bier in einem bis zwei Monaten zum Verkauf kommt, oder in fünf, sechs und noch mehr Monaten.

Das Lagerbier kommt zur Nachgährung stets auf große, oft 20 bis 40 Hectoliter haltende und ausgepichte Fässer, welche in dem sehr kalten und mit einem Eisbehälter in Verbindung stehenden Lagerbierkeller liegen. Nur in solchen Kellern verläuft die Nachgährung so langsam, daß es möglich ist, im Spätsommer noch ein ausgezeichnetes Getränk zu liefern, selbstverständlich wenn die Würze dazu hinreichend concentrirt war, mit dem besten Hopfen gehopft wurde und schon die Hauptgährung bei sehr niederer Temperatur stattfand, wodurch dem Biere hinreichend Malzextract erhalten wird.

Der Lagerbierkeller, von welchem später speciell die Rede sein soll, muß aus mehreren Abtheilungen bestehen. In diese wird das Bier für die Dauer des Sommers so vertheilt, daß in eine oder mehrere Abtheilungen stets das Bier für eine gewisse Periode des Sommers kommt.

In welchem Zustande die Lagerbiere gefaßt werden sollen, ob grün oder lauter, ist hauptsächlich von dem Lagerkeller abhängig. Biere, welche in Lagerkeller zu liegen kommen, deren Temperatur 3 bis 4° R. (4 bis 5° C.) während der ganzen Lagerzeit nicht übersteigen, müssen ziemlich grün gefaßt werden, in Kellern, in welchen die Temperatur auf 5 bis 7° R. (6 bis 8° C.) steigt, halte man dagegen den Mittelweg ein.

Starkes Durchfallenlassen des Lagerbiers und dann Aufkräusen desselben wird häufig für schlechte Lagerkeller mit Erfolg angewendet.

Ist in einer Brauerei der Lagerkeller so situirt, daß ein Transportiren mittelst sogenannter Fuhrfässer geschehen muß, so erreicht man das Lauterfassen des Bieres mit Beibehaltung einer normalen Vergährung, indem man das trübgefaßte Bier in den Panzen vor dem Verschlauchen im Lagerkeller je nach dem Verhältniß 12 bis 16 Stunden ruhig stehen läßt, dann verschlaucht und Sorge trägt, daß der kleine Rest mehr am Einzug des Fuhrpanzens zurückbleibt, indem derselbe die abgesetzte Hefe enthält.

Die Einlagerung des Bieres in die Lagerkeller geschieht in der Weise, daß man die für die äußeren Temperaturverhältnisse mehr empfindlichen Kellerabtheilungen für die im Monat Mai und Juni zum Verschleiß berechneten Biere benutzt, und während die Biere, deren Absatz in den Monaten Juli und August in den länger kalt bleibenden Abtheilungen gelagert werden, wird für die zuletzt in Angriff zu nehmenden Biere die dem Eiskeller zunächst liegende Abtheilung verwendet. Es kommt jetzt häufig vor, daß in manchen Brauereien, wenn gün=

stiges Brauwetter eintritt, oder die gehörigen Abkühlungsvorrichtungen vorhanden sind, schon Ende October oder Anfangs November Lagerbier eingebraut wird, welches entweder schon Ende Februar oder Anfangs März zum Ausschank kommt. Diese Biersorten bezeichnet man entweder als Lager-, Anstich- oder Märzenbier.

In die entleerten Räume, in welchen dieses Bier gelagert hat, wird sodann Ende März und Anfangs April wiederholt Lagerbier eingebraut, das gewöhnlich nach einer kurzen Lagerzeit, etwa zwei Monaten, in Angriff genommen wird.

Theils um möglichst gleichartiges Bier zu erhalten, theils und vorzüglich um die Nachgährung möglichst in die Länge zu ziehen, findet bei dem Lagerbier die Vertheilung der einzelnen Sude auf viele Fässer in dem ausgedehntesten Maße statt. Die Nachgährung verläuft nämlich auf nicht völlig gefüllten Fässern weit langsamer, als auf vollständig gefüllten, und sie verläuft um so langsamer, eine je größere Oberfläche das Bier darin hat.

Diese Vertheilung der Lagerbiere, das Verschlauchen, erfolgt so, daß die zu einer Abtheilung gehörigen Fässer parthienweise zusammen genommen werden; besteht z. B. Abtheilung I aus 30 Fässern und der Inhalt eines Fasses wäre 20 bis 40 Hectoliter, so wird in dieser Abtheilung in einem Zeitraum von acht Tagen jedes Faß mit 8 bis 10 Hectoliter gefüllt. Die nun folgenden Gebräue werden, jedes einzeln, auf die Gesammtzahl der Fässer, auf jedes ca. 3 bis 4 Hectoliter, vertheilt, so weit das Quantum eines Gebräues hinreicht, mit der nächsten Zufuhr wird in gleicher Weise weitergeschlaucht und so fortgefahren, bis die Fässer dieser Abtheilung auf je $1/2$ Hectoliter voll geworden sind. Dabei gilt die Regel, daß immer innerhalb acht Tagen jedes Faß das angegebene Quantum während des Verschlauchens bis zur erwähnten Füllung erhält. Das gänzliche Vollfüllen der Fässer erfolgt erst später, denn einerseits könnte unter Umständen Bier durch das Spundloch herausgefrieren, andererseits wäre es möglich, daß die Nachgährung so heftig eintritt, daß Bier heraustritt und über die Fässer herabläuft. In beiden Fällen würde nicht nur ein Verlust an Bier eintreten, sondern es würde auch eine Verunreinigung des Kellers stattfinden, welche möglichst zu vermeiden ist.

Die Zeit des Vollfüllens richtet sich nach den Witterungsverhältnissen und nach der Zeit des Bierverschleißes aus der betreffenden Abtheilung.

Macht das Eintreten gelinder Witterung ein Vollfüllen der Fässer je nach der Beschaffenheit der Nachgährung mit Lauter- oder Kräusenbier in verschiedenen Zeiträumen schon früher nothwendig, so muß die Abtheilung I, welche das Bier für die Monate Mai und Juni zum Ausschank enthält, schon im Monat Februar so weit nachgefüllt sein, daß der sehr leicht aufgesetzte Spund nahezu die Oberfläche des Bieres erreicht. Bei anhaltend kaltem Wetter dagegen muß genannte Abtheilung von Ende März an vor zu starkem Gefrieren geschützt werden, da sonst bis zum Verzapf das Aufthauen, die Nachgährung und das Klären des Bieres nicht erfolgen würde.

Mit Beendigung der Sudzeit wird bei denjenigen Bieren, welche im Monat Juli und August zum Ausstoß bestimmt sind, mit dem Vollfüllen fortgefahren und haben dann auch die Biere, welche für die letzten Monate bestimmt sind, gleichfalls die erste Periode der Nachgährung beendet, so wird auch hier das Vollfüllen

mit reinem Bier oder Wasser besorgt und der Spund leicht aufgesetzt. Sind auf diese Weise alle Fässer vollgefüllt und zeigt sich bei einigen die Nachgährung nicht lebhaft genug, so müssen die Biere in den betreffenden Fässern aufgekräust werden.

Je nach den herrschenden Witterungsverhältnissen wird mit Ende April oder Anfangs Mai der Lagerkeller durch Einfüllen der Luftlöcher mit Sand oder sonstigen schlechten Wärmeleitern, durch Anlegen von Doppelthüren vor dem Eindringen der warmen Luft möglichst geschützt. Nicht selten läßt man aber einige Luftlöcher noch ungefüllt und verstopft sie nur mit Strohbüscheln, da nicht selten im Monat Mai noch kühle Nächte eintreten, welche dann zum Ventiliren der Kellerräume benutzt werden können. Endlich werden auch die letzten Oeffnungen vollständig abgeschlossen. Mit dem Voranschreiten der wärmeren Jahreszeit wird jedoch trotz aller dieser Vorsichtsmaßregeln je nach der Güte des Lagerkellers die Temperatur in demselben mehr oder weniger steigen und die Nachgährung der Biere befördern.

Die weitere Pflege des Bieres besteht nun darin, daß man öfters die alten, von Hopfenharz und Schimmel verunreinigten Spunde abnimmt und durch trockene ersetzt, gleichzeitig das Spundloch mit einem Stück Leinwand abreibt. Bei dieser Arbeit beobachtet man die Beschaffenheit des Bieres; zeigt sich das Faß zu leer, so wird mit kaltem Wasser bis auf zwei Finger breit nachgefüllt, sollte jedoch $^1/_4$ Hectoliter nicht ausreichen, so muß das Nachfüllen mit Bier besorgt werden.

Durch das Spundloch betrachtet soll das Bier nach einer dreimonatlichen Lagerzeit einen ganz leichten aus vielen Bläschen zusammengesetzten ruhigstehenden Schaum zeigen, und eine herausgenommene Probe soll glanzhell sein, im Glase perlen und einen erfrischenden Trunk besitzen. Ist kein Schaum vorhanden und fehlt dem Biere der erfrischende Geschmack, d. h. trinkt es sich zwar kalt, aber etwas schaal, so ist die Nachgährung zu weit vorgeschritten und man muß darauf bedacht sein, durch Zugabe von Zucker 2c. neue Nahrung zu geben, ehe es sauer wird. (Das Weitere, was in einem solchen Falle zu thun ist, siehe unten.)

Je nach der Güte des Lagerkellers und nach den Wünschen der Kunden wird das Bier vor dem Consum gespundet oder ungespundet abgegeben. Man benutzt zum Spunden zweckmäßig der Länge nach durchbohrte Spunde, Hohlspunde, deren Oeffnung schließlich mittelst eines hölzernen Zapfens geschlossen wird, den man beim Anstecken leicht lüften kann, oder Ventilspunde.

Das Bier darf natürlich nur so lange gespundet bleiben, bis es den gehörigen Trieb erhalten hat, bis sich die dazu erforderliche Kohlensäure angesammelt hat, nicht längere, nicht kürzere Zeit. Es ist daher von großer Wichtigkeit, den rechten Zeitpunkt des Spundens zu treffen, und es gilt in Bezug hierauf im Allgemeinen das, was beim Schenkbier gesagt wurde. Je jünger das Lagerbier ist, desto kürzere Zeit bedarf es, ihm durch Spunden Trieb zu geben. Für das erste im Mai zum Verzapfen kommende Lagerbier reichen 6 bis 8 Tage hin, für das ältere Bier sind dazu 12 bis 14 und noch mehr Tage erforderlich.

Wenn die Lagerfässer nicht gespundet werden, läßt man das zum Verschleiß bestimmte Bier einige Tage auf den kleineren Schenkfässern, von denen es verzapft wird, liegen, um ihm, wenn nöthig, mehr Trieb zu geben.

Ist ein Lagerfaß geleert, so schwefelt man es ein wenig ein, damit die Bodenhefe (Grundhefe) nicht sauer werde, und verspundet es. Erst wenn alle Fässer des Kellers leer sind, schafft man sie heraus, um sie sorgfältig zu reinigen, austrocknen zu lassen und dann aufzubewahren. Haben die Lagerfässer im vorderen Boden ein Thürchen, so schafft man wohl die Hefe sofort nach dem Entleeren der Fässer heraus, spült die Fässer mit reinem Wasser nach und schwefelt sie. Die trüben Reste aus den Lagerfässern, sowie das Bier aus dem Füllwännchen giebt man in ein kleines Faß, verspundet dies und läßt es bis zum Ablagern liegen, dann vertheilt man das Bier auf die Schenkfässer.

h. Die Lagerkeller.

Die Lagerkeller sollen:

1) eine Temperatur von nicht über 4° R. (5° C.) besitzen,
2) trocken sein und
3) eine reine Luft enthalten.

Dieselben werden entweder in den Boden gegraben oder entsprechend mit Erde oder Kies überfüllt.

Bei der Anlage gegrabener Keller, welche in der Regel am Berghange situirt sind, kommen folgende Punkte zur Beachtung:

1) die Sohle der Keller muß jedenfalls über dem mittleren Wasserstand der Brunnenquellen liegen, und da dieser oft Schwankungen von 2 bis 3 Meter zeigt, ist hierauf Rücksicht zu nehmen;
2) soll ein Terrain mit gleichmäßiger Bodenbeschaffenheit gewählt werden, welches keine Wasseradern enthält;
3) muß die über den Gewölben verbleibende Erdschicht noch genügende Höhe haben, um den Einfluß der Außenwärme abzuhalten;
4) soll die Lage gegen Norden sein.

Für Anlage von Kellern über dem Terrain ist zunächst zu beobachten:

1) daß ihre Sohle über den eintretenden Wasserständen liegt,
2) die Ueberfüllung mit möglichst lockerem, gleichmäßigem Material und in genügender Höhe über den Gewölben, sowie mit entsprechender Ausladung seitlich geschieht; und
3) als Ueberfüllungsmaterial möglichst lehmfreier Kies oder Sand genommen werde.

Was die allgemeinen Einrichtungen und Vorkehrungen für Keller anbelangt, so ist zu berücksichtigen:

a) Für Erhaltung niederer Temperatur, daß
   1) das Terrain über den Kellern mit Baumpflanzungen beschattet werde;
   2) die Umfassungswände und Gewölbe bei oberirdischen Kellern hohl, mit Lufträumen construirt werden;
   3) die Eingänge in die Keller nie horizontal in denselben führen, sondern

nach außen ansteigen, und außerdem mehrere Abschlüsse erhalten (am zweckmäßigsten ist es, dieselben in verticalen Schachten anzulegen).

4) die Eingänge nicht direct in die Keller, sondern in Vorplätze geführt, und
5) die Keller in einzelnen Abtheilungen angelegt werden, welche so eingerichtet sind, daß man nicht von einer Abtheilung in die andere gelangt, sondern dieselben je ihren eigenen Zugang besitzen, d. h. die einzelnen Lagerräume sollen vollkommen von einander isolirt sein.
6) Soll möglichst jede Abtheilung ihren eigenen Eiskeller erhalten.

b. Zur Erzielung der Trockne, daß

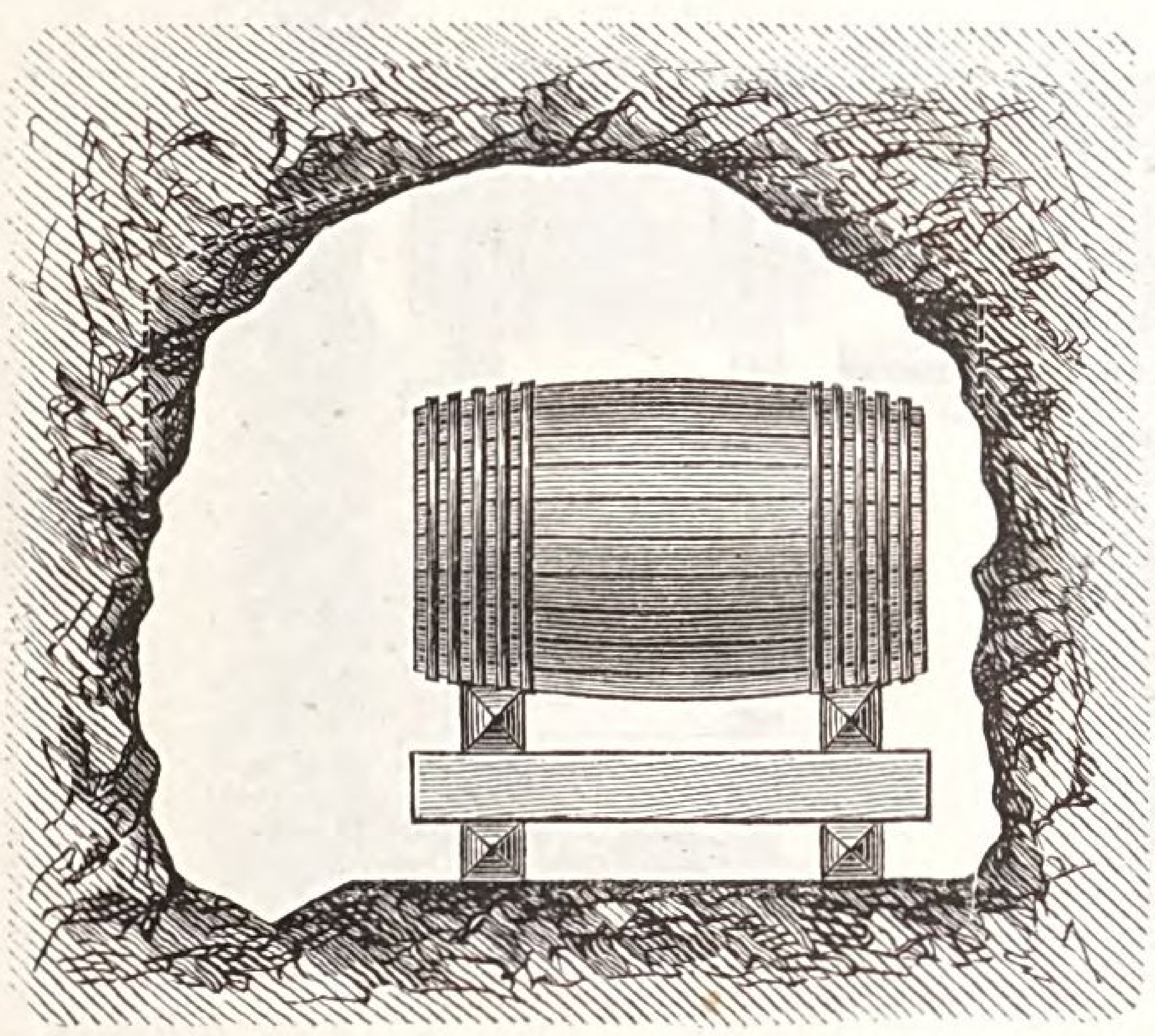
1) die Keller über dem Terrain überbaut;
2) die Gewölbe mit einer wasserundurchlassenden Deckschicht (Cementpflaster, Asphaltpflaster, Beton ꝛc.) überzogen;
3) die Sohle der Keller mit gutem Pflaster, wozu Backstein-Steinpflaster oder gerichtetes Pflaster dient, nie aber Kieselpflaster, versehen;
4) für den Wasserablauf Rinnen mit Gefäll nach Sammelgruben oder Abzugsdohlen hergestellt werden.

c. Für Reinheit der Luft, daß

1) den Anlagen entsprechende Luftzüge, welche von den Gewölbscheiteln sich abzweigen, angebracht, und
2) die Pflaster möglichst glatt und mit gut mit Mörtel ausgegossenen Fugen hergestellt, sowie die Wände verputzt werden.

Kelleranlagen im natürlichen Gesteine. Das einzuhaltende Profil solcher Keller richtet sich zunächst nach dem mehr oder minder großen Zerklüftetsein der Felsschichtungen, wodurch die sich freitragende Felsdecke größer oder kleiner gehalten werden muß. Die Felskeller im nördlichen Bayern gestatten in der Regel nur eine geringe Sprenge oder Lichtweite, während selbe in den Felsbergen bei Salzburg und namentlich in dem Kalksteingrund von Steinbruch unterhalb Pesth beinahe eine beliebige Erweiterung zulassen.

Fig. 89.



Außer der minder weiten Sprengung läßt schlechter, zerklüfteter Fels auch nicht die Anwendung eines kleinen Pfeils in den Deckenwölbungen zu, was auf die erforderliche Höhe und Auffattelungsweise der Fässer von großem Einfluß ist.

Hiernach werden nun im Allgemeinen drei Arten von Profilen für Felsenkeller unterschieden, als:

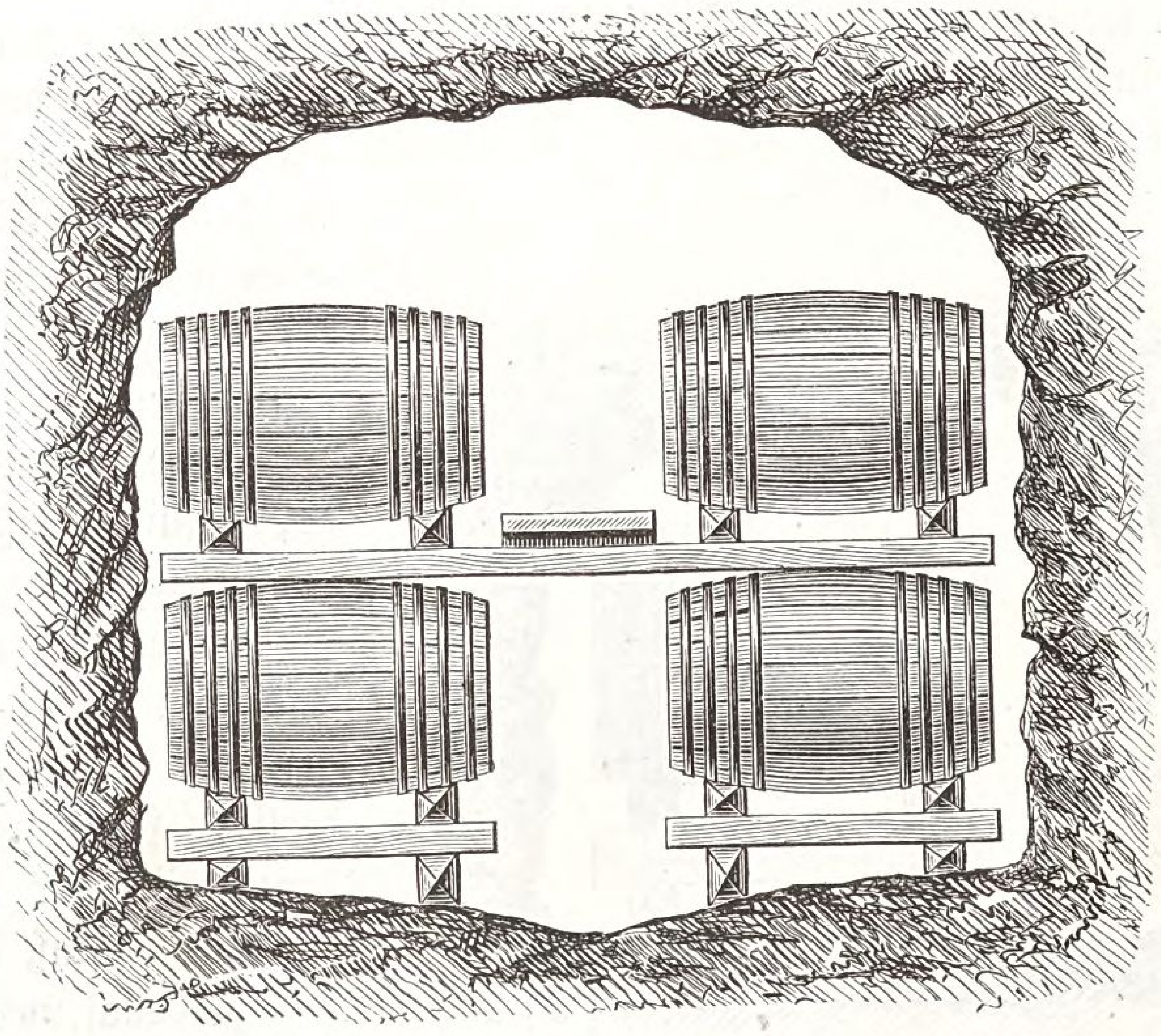
1) Für eine Reihe Fässer, der Länge nach gelagert, mit einem Seitengang, 3·5 Meter weit und 2·5 Meter hoch.

Fig. 90.



2) Bei Lagerung der Fässer der Quere nach mit größerer Weite, wobei drei Fässer in unterer Reihe und zwei Fässer aufgesattelt werden, erheischen

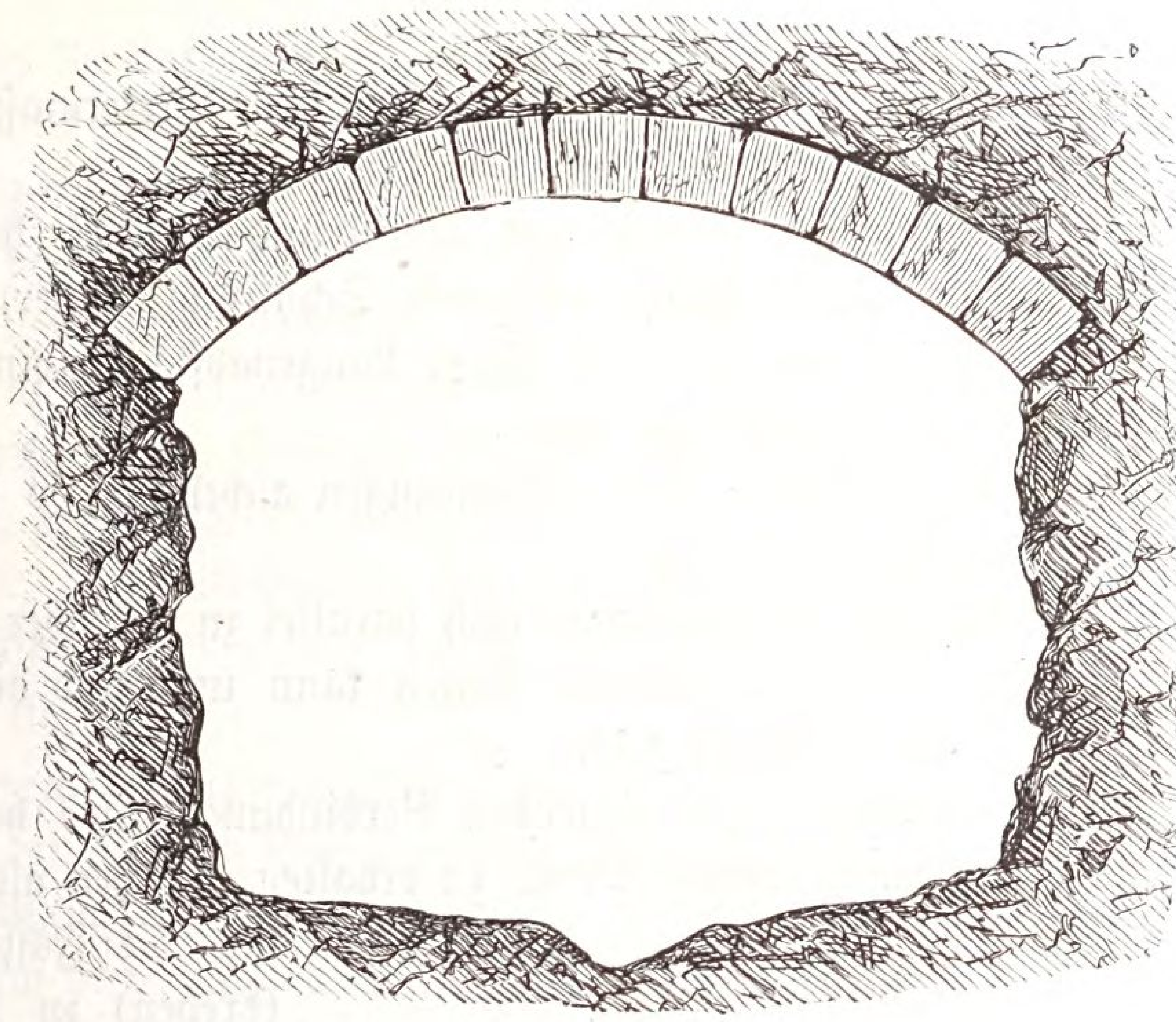
Fig. 91.



eine Lichtweite von 4·5 bis 5·0 Meter und eine Lichthöhe von 4·0 bis 4·5 Meter.

3) Für Lagerung der Fässer in zwei Reihen der Länge nach mit Mittelgang und Auffattlung erheischen 6 bis 7·0 Meter Lichtweite und 5 bis 5·5 Meter Lichthöhe (Steinbruch).

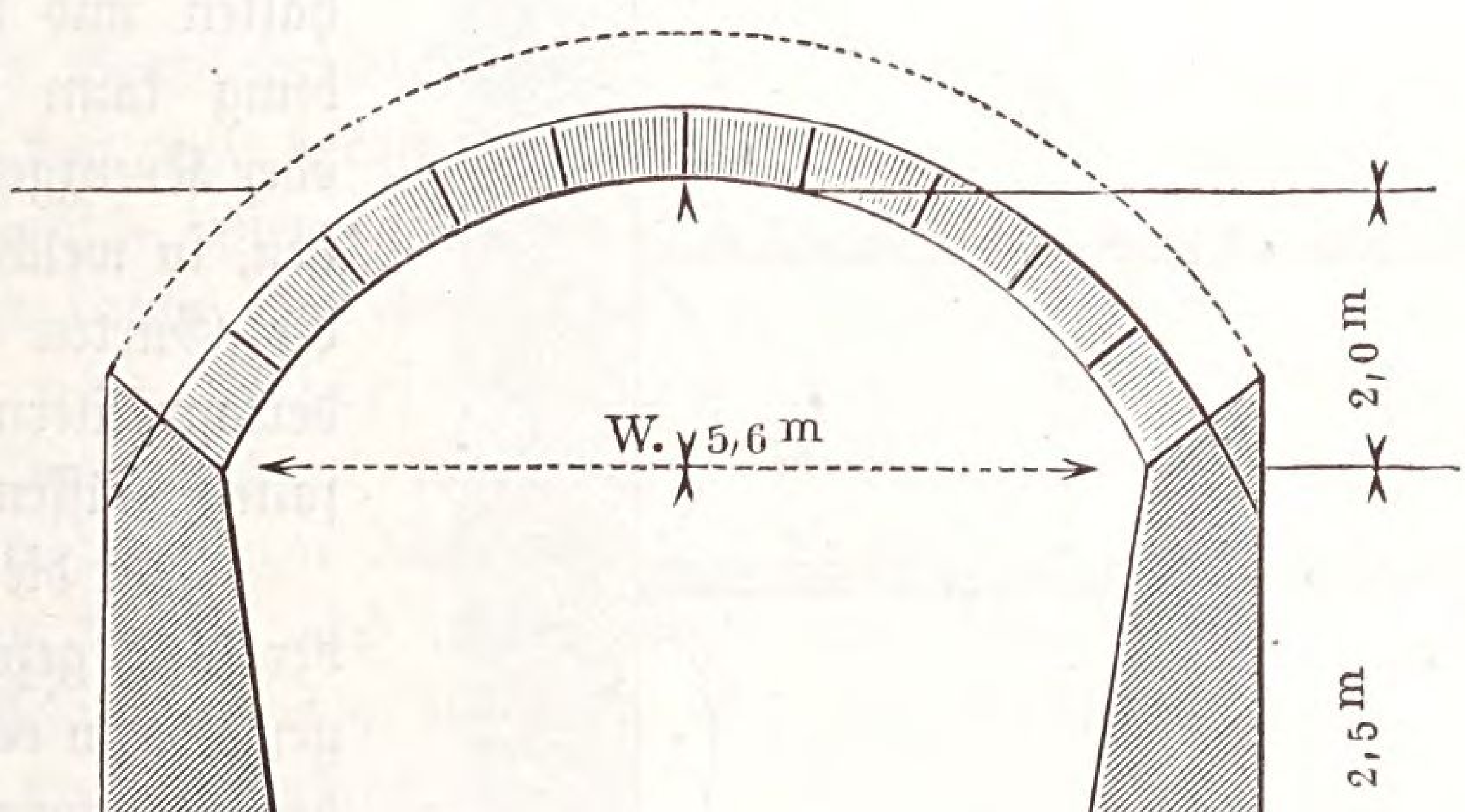
Fig. 92.



Wenn bei Felskellern sich einzelne schlechte Stellen in den Decken finden, die ein Herabbrechen der Schichtung befürchten lassen, so werden dieselben mit Mauergurten versichert.

Die Kellersohle erhält an der Gangstelle eine Rinne ausgearbeitet.

Fig. 93.



Gegrabene und ausgewölbte Keller. (Auch für oberirdische Keller.) Die meisten künstlich gewölbten Keller erhalten Querprofile von 5·5 bis 6·0 Me-

ter Breite und dabei eine Höhe von 4·5 bis 5·0 Meter, wobei die Fässer der Quere nach eingelagert und aufgesattelt werden, so daß fünf Fässer im Profil Raum finden.

Die angewendeten Gewölbe sind Tonnengewölbe mit Segmentbogen zu $^1/_3$ Pfeil und 2·5 Meter Widerlagshöhe.

In Schwechat ist als Norm angenommen:

4 Klafter weit und $3^1/_2$ Klafter hoch, oder im Metermaß (10 Klafter = 18·0 Meter): 7·0 Meter weit und 6·0 Meter hoch.

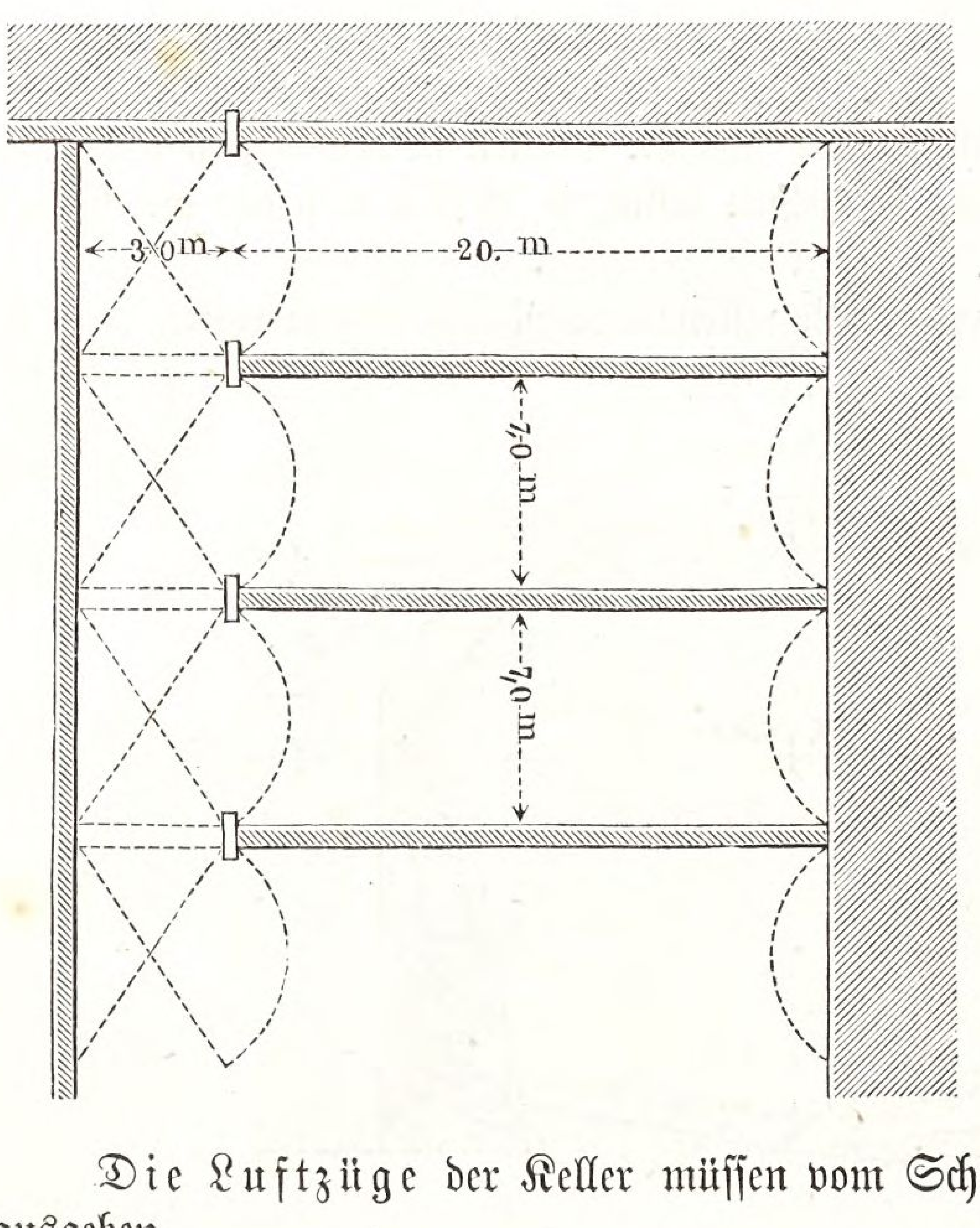
Die Gewölbe werden gewöhnlich aus Backsteinmauerwerk hergestellt und erhalten je nach der über den Gewölben ruhenden Schüttung, Lagerung oder Belastung 1 bis 2 Steinstärke und alle 2·0 Meter Längenabstand, eine $1^1/_2$ Stein breite und 1 Stein starke Verstärkungsgurte.

Was die Länge der einzelnen Kellerabtheilungen anbelangt, so erhalten selbe in der Regel nicht über 9 Faß Länge.

Die Kellerabtheilungen werden gewöhnlich parallel zu einander gelegt, damit ein Widerlager immer für zwei Gewölbe dienen kann und sind diese mittleren Widerlager dann $2^1/_2$ bis 3 Steine stark.

Die vor den Kellerabtheilungen liegenden Verbindungsgänge haben eine den einzubringenden Fässern entsprechende Breite zu erhalten, welchen als Spielraum, um die Fässer schwanken (drehen) zu können, noch 0·60 bis 0·80 Meter zuzuschlagen ist. In Schwechat und Steinbruch ist solche zu 2 Klafter = 3·60 Meter angenommen. Die Höhe der Gänge wird mit den Kellergewölben gleich gehalten und die Ueberwölbung kann mit Tonnen- oder Kreuzgewölben geschehen, in welch letzterem Fall die Gurten mit den Widerlagpfeilern zusammenfallen müssen.

Fig. 94.



Um die Tragfähigkeit der lang gezogenen Kreuzgewölbe zu erhöhen, werden deren Kuppen in der Mitte 0·20 bis 0·30 Meter überstochen d. i. überhöht.

Die Luftzüge der Keller müssen vom Scheitel der Gewölbe oder Decken ausgehen.

Wenn eine Ueberdachung des Kellerterrains stattfindet, was insbesondere bei aufgefüllten Kellern der Fall ist, so können die Luftzüge in die Umfassungsmauer

gelegt werden und in dieser in Form von russischen Kaminen über Dach geführt werden.

In solchen Zügen befindet sich dann häufig einige Fuß über dem Boden eine Oeffnung und unter dieser ein Rost, um darauf Feuer anschüren zu können, wodurch beim Aufsteigen der erwärmten Luft durch die höhere Röhre von unten aus dem Keller die Luft nachtritt, auf der entgegengesetzten Seite der Umfassungswand durch einen Schacht Luft eintreten kann, mithin eine lebhafte Ventilation des Kellers erzielt wird.

Können diese Ventilationszüge nicht in Umfassungsmauern aufgeführt werden, so münden die Luftschachte an der Terrainoberfläche aus, oder werden höchstens einige Fuß über dieselbe aufgebaut.

Die Weite dieser Schachte beträgt 0·7 bis 1·0 Meter und sollten deren möglichst viele angebracht werden, um eine vollständige Luftfrische in den Kellern herbeizuführen. Jede Abtheilung soll wenigstens zwei Schachte besitzen.

Luftschachte werden ferner benutzt, um die Seitenwände der Keller im Winter auskühlen zu lassen.

Hierzu werden Canäle an den Umfassungswänden und über den Gewölben angebracht, welche mit grobem Kies umgeben sind, die dann einerseits in den Böschungen der Umhüllung, andererseits über den Kellerausfüllungen ausmünden.

Wie durch diese Zuglöcher die frische und kalte Luft im Winter eingeführt wird, so könnte durch dieselben mit Eintritt der wärmeren Jahreszeit auch die Wärme eindringen, wenn jene Oeffnungen nicht nach Beschickung der Keller auf das Solideste verschlossen werden.

Dieser Verschluß ist sowohl unten im Keller als oben vorzunehmen.

Unten kann solches mit einer einfachen Falle geschehen; oben wird der Schacht auf ca. 1·0 Meter Tiefe etwas erweitert, ein Holzrahmen, auf diesen ein Beleg eingelegt, worauf der darüber befindliche Raum mit Sand oder Mauerwerk aufgefüllt wird.

Außer den Ventilationsschachten können auch kleine Schachtröhren nach den Kellergewölben von oben herabgeführt werden, um das Bier in die Lagerfässer mit Schläuchen einlaufen lassen zu können. Diese werden ca. 0·15 Meter weit angelegt und müssen seiner Zeit eben so solid verschlossen werden.

Aufzug und Aufreiten. Wie schon vorerwähnt, dürfen diese nie in die Hauptkeller direct führen, sondern nur in Vorkeller, und soll selbst da noch der Schachtraum durch eine Thür von dem Vorkeller getrennt sein.

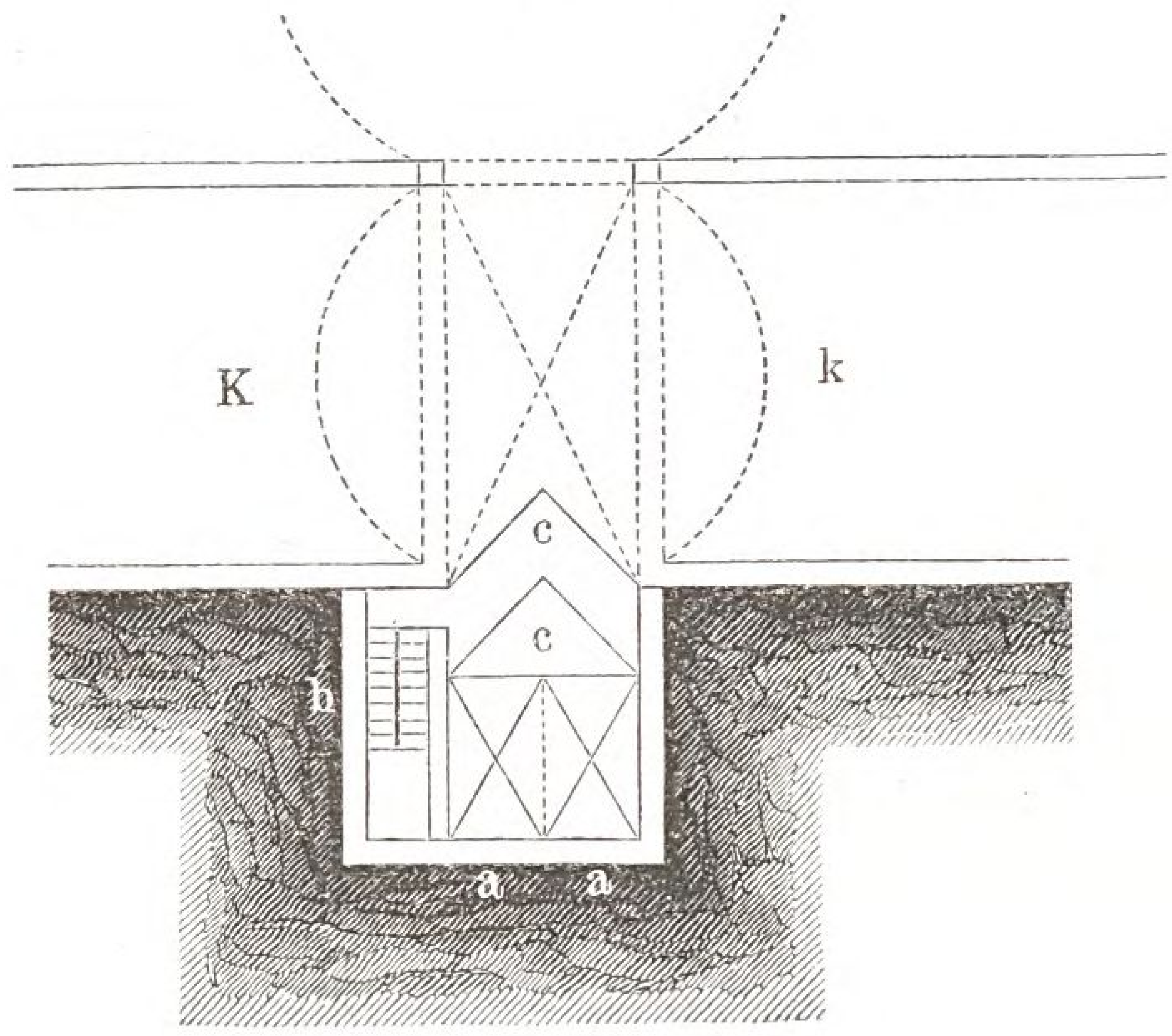
Neben dem Aufzug wird in der Regel aus gleichen Gründen auch die Zugangsstiege angebracht. Fig. 95 (a. f. S.) *Kk* Kellerabtheilung, *aa* Aufzüge, *b* Kellertreppe, *cc* Abschlußthüren.

Die Eingänge in die Kellerabtheilungen vom Hauptgang aus werden nach Füllung derselben mit halber Steinstärke zugemauert und nur ein mit einem Holzthürmchen schließbares Mauerloch von 0·60 Meter Weite und 1·0 Meter Höhe am Boden belassen.

Pflaster, Rinnen und Versitzgruben. Für die absolut nöthige Reinlichkeit in den Kellern ist deren Sohle zu pflastern, in derselben sind Rinnen an-

zulegen, welche stets in Mitte der zum Verkehr zwischen den Fässern bleibenden Gänge zu liegen haben, da dort auch die Abfüllung vorgenommen wird.

Fig. 95.



Die Pflaster müssen bei dem großen Druck auf dieselben auf das Solideste von gerichteten Bruchsteinen oder Hausteinplatten hergestellt werden, deren Fugen mit Cement satt ausgegossen sind.

Pflaster aus Backstein taugen wenig, da ihre Festigkeit und Dauerhaftigkeit zu gering ist.

Die Rinnen haben ihre Ableitung entweder in Cisternen (Versitzgruben) oder, wenn zulässig, durch Canäle nach außen zu erhalten.

Die Versitzgruben oder Cisternen sollen nie in den Kellerabtheilungen selbst, sondern in den Vorplätzen angelegt sein, wohin die einzelnen Rinnen das entsprechende Gefälle erhalten müssen.

Sind nur Sammelgruben vorhanden, so ist es zweckmäßig, dieselben mit ständigen Pumpen durch Rohrleitungen in Verbindung zu setzen.

Haben diese Gruben Ableitungscanäle nach außen, so muß selbstverständlich am sichersten durch Anwendung hydraulischer Abschlußvorrichtungen gegen das Eindringen der warmen Außenluft bestens Vorsorge getroffen werden.

Eiskeller. Da durch die Einwirkung der Erdwärme im Sommer die Temperatur in den Kellern meistentheils sich über 4 und 5° R. steigern würde, so muß durch Anbringung künstlicher „Kühler“ (Eislager) für Frischerhaltung derselben gesorgt werden, wozu die Eiskeller dienen.

Dieselben haben anfangs nur aus Holzkästen bestanden, welche in die Kellerabtheilungen eingebaut worden sind, da diese sich aber als sehr mangelhaft erwiesen haben, dürften sie wohl überall entfernt sein und sind jetzt durch eigene gemauerte Kellerabtheilungen ersetzt.

Diese werden alsdann geöffnet und damit tritt eine Luftcirculation zwischen Bier- und Eiskeller ein, wodurch die Temperatur wieder herabgedrückt wird.

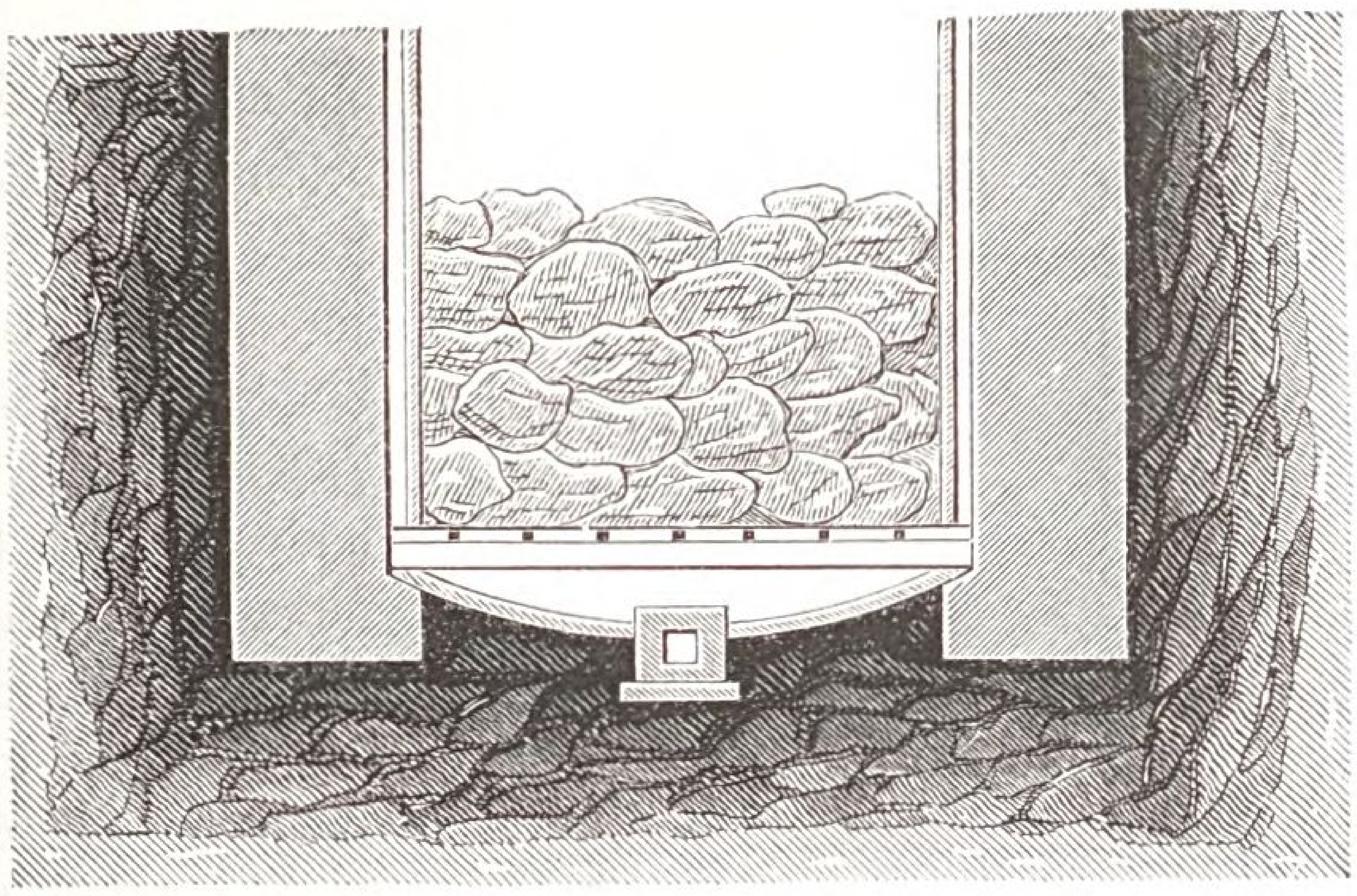
Die Anlage der Eiskeller hat nachstehende Bedingungen zu erfüllen:

1) Die Einwirkung der äußeren Lufttemperatur möglichst abzuhalten, daher Abschluß des Luftzutritts und
2) das sich sammelnde Schmelzwasser abzuleiten.

Zur Erfüllung der ersten Bedingung müssen die Umfassungswände möglichst mit hohlen Räumen construirt werden, weil eine stagnirende Luftschicht der schlechteste Wärmeleiter ist, und dadurch die leitende Erdwärme abgehalten wird. Gemauerte Wände müssen mit einer Bretterbekleidung versehen werden, weil die Mauerflächen bessere Wärmeleiter sind.

Für Erfüllung der zweiten Bedingung soll die Sohle des Kellers gemauert oder gut gepflastert sein, dabei sich trichterförmig gegen die Mitte ver-

Fig. 96.



tiefen und von dort aus mittelst einer Dohle das Sammelwasser Ableitung finden nach den Außenräumen in den Vorkellern, wobei aber durch Anwendung des hydraulischen Abschlusses der Zutritt wärmerer Luft abgehalten wird.

Ueber den Pflasterboden ist ein Holzrost zu legen, damit das Eis nicht auf dem Pflaster aufliege, jedoch darf dieser Rost keinen zu großen Abstand vom Pflaster haben, um nicht zu viel Luftraum zu bieten.

Sollte die Kellerhöhle eine gute wasserdurchlassende Kiesschicht besitzen, so kann die Pflasterung hinwegbleiben.

Zur Einbringung des Eises wird über dem Gewölbe des Kellers ein Schacht aufgemauert, welcher gleichwie die Luft- und Ventilationsschachte auf 1·0 bis 1·5 Meter unter der Terrainoberfläche eine Ueberdeckung erhält, bis wohin die Eisauffüllung bewerkstelligt wird, während der obere Theil nach vorgehender Einlegung eines Holzrostes mit Sägkleien, Häckfel, Sand &c. aufgefüllt und mit nochmaligem Deckel verschlossen werden muß.

Die Terrainoberflächen über dem Eiskeller sind wie die Lagerkeller selbst zu behandeln, entweder zu überbauen oder durch Baumpflanzungen zu beschatten und bestens vor Eindringen des Sickerwassers zu verwahren.

Die Dimensionsverhältnisse anbelangend müssen die für einzelne Kellerabtheilungen dienenden Eiskeller im Querprofil die gleiche Breite mit den Bierkellern haben, in der Länge $1/4$ der letzteren besitzen und in der Höhe wenigstens 1·0 Meter mehr messen.

Als Trennungswand zwischen dem Bier- und Eiskeller kann eine gemauerte Wand oder eine Bretterverschalung dienen.

Durch diese Wände wird die Kellerluft abgekühlt. Steigt trotzdem die Temperatur über 4° R. (5° C.), so muß dem Eis eine größere Einwirkung geboten werden, wozu in jener Trennungswand zwei Oeffnungen mit Fallthüren angebracht sind, eine am Boden und eine an der Gewölbdecke, je zu ca. $1/2$ □-Meter Größe.

Um den Wärmeaustausch zwischen Lager= und Eiskeller mit Hintanhaltung der feuchten Luft des Eisbehälters zu vermitteln, bedient man sich auch sehr schwacher kupferner Blechtafeln von beträchtlichen Dimensionen, die vor den Kühlöffnungen eingesetzt werden.

Ueber die **Situation** dieser Eiskeller ist zu bemerken:

Am besten wird erachtet, daß jede Kellerabtheilung an ihrem Ende eine vorbeschriebene Eisabtheilung besitzt. In andern Orten wird zwischen zwei Kellerabtheilungen ein gemeinschaftlicher Eiskeller eingebaut, welcher auch so placirt sein kann, daß an vier Seiten die Kellerabtheilungen anstehen.

Fig. 97.

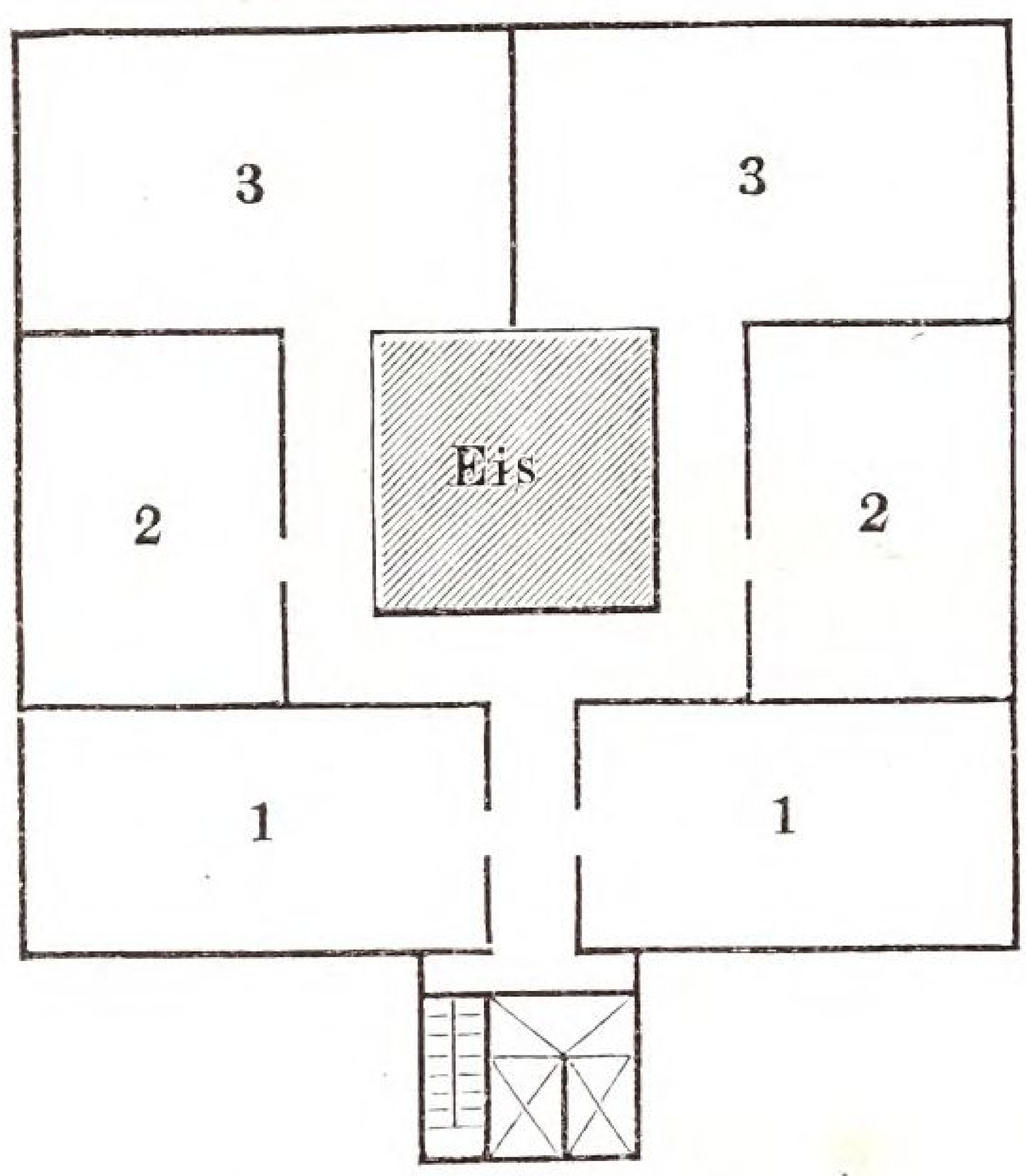
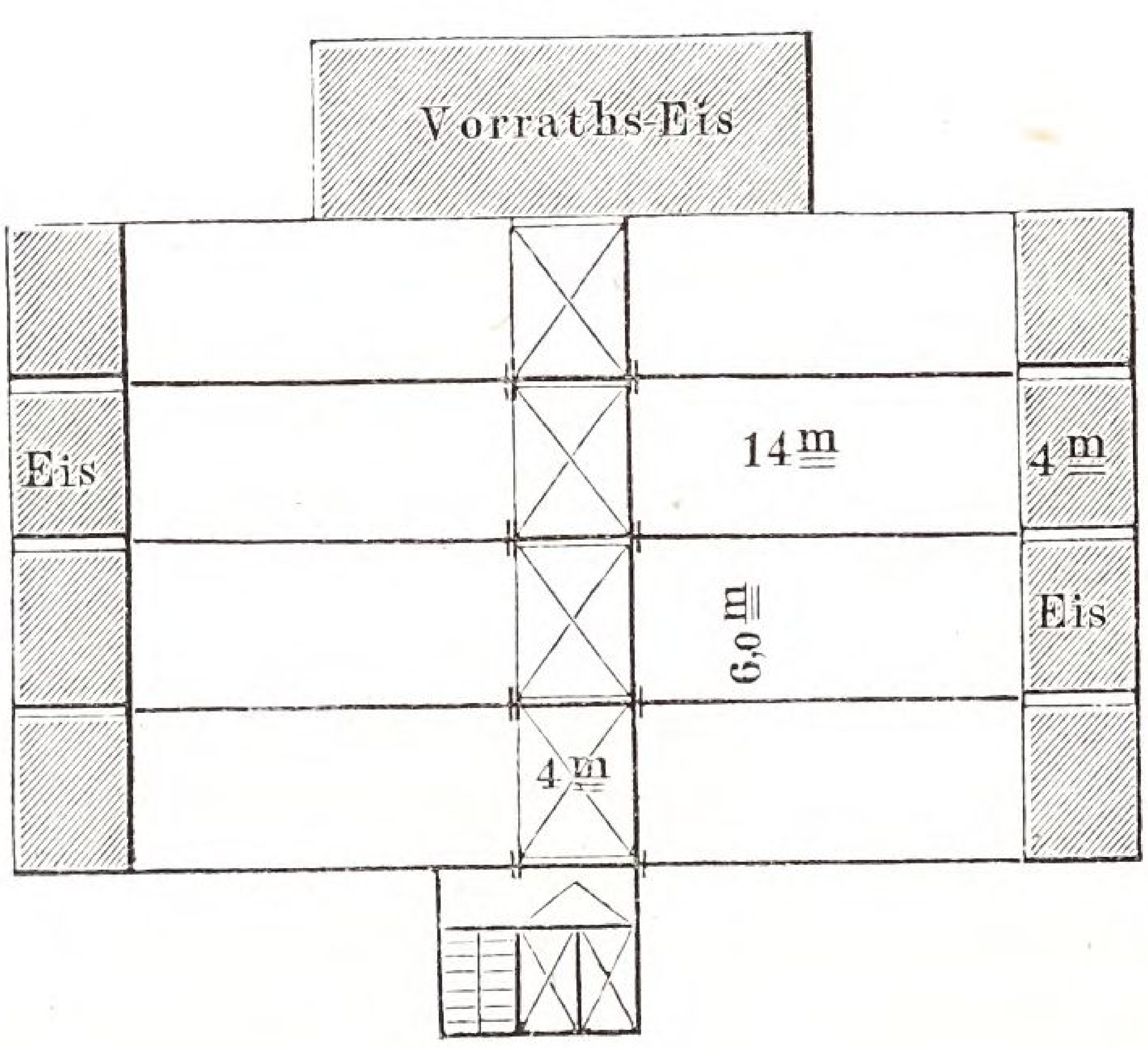


Fig. 98.

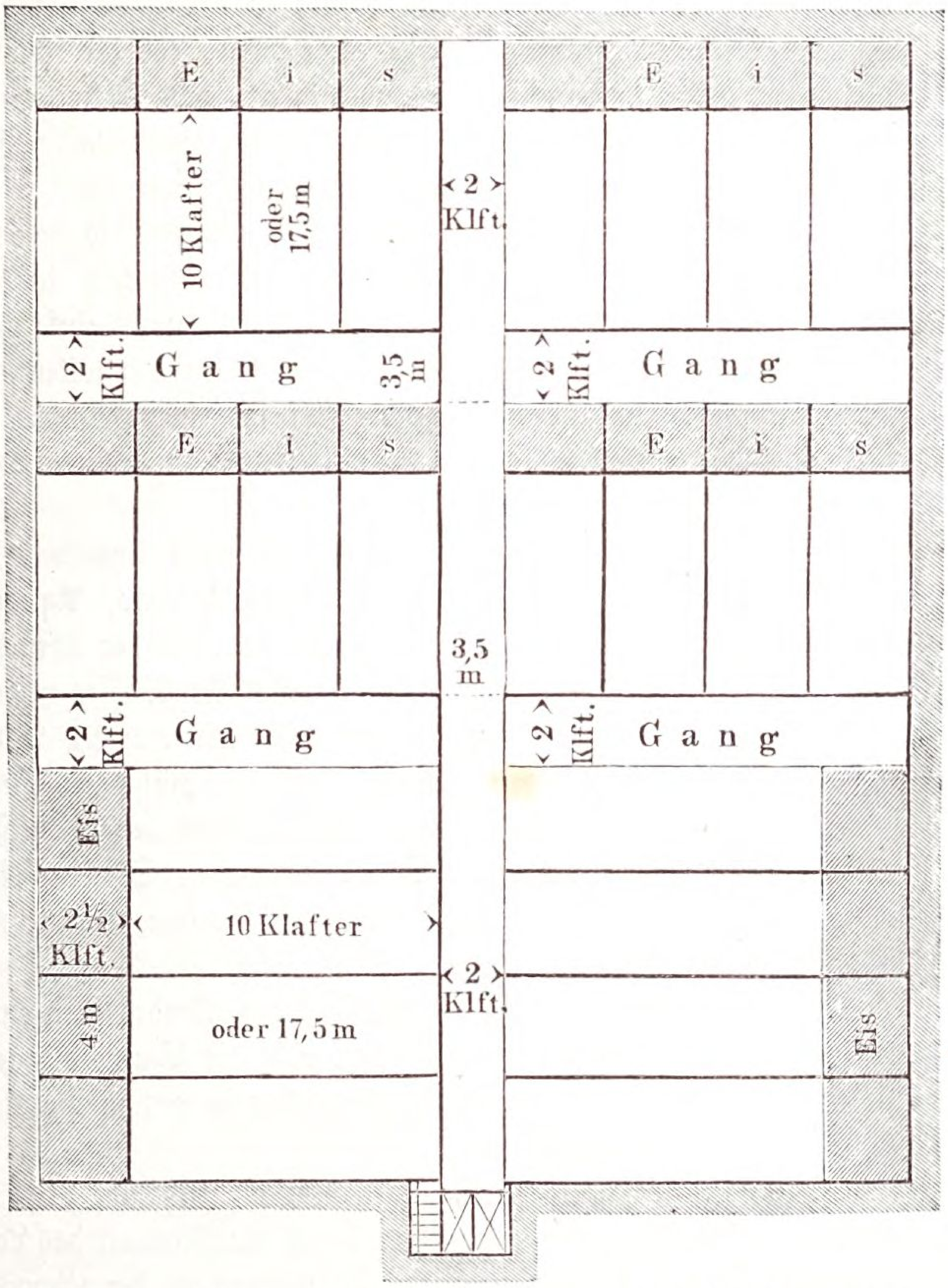


Gegenwärtig bestrebt man sich, an der Stirnseite der Keller förmliche Eisthürme zu bauen, die über die Gewölbslinie des Lagerkellers eben so hoch emporragen, als sie zur Sohle des Kellers herabreichen, wo der Boden beider Keller in gleichem Niveau verläuft, und sucht das Gewölbe des Lagerkellers unter einen mehr oder weniger spitzen Winkel gegen den Ausgang des Kellers zu neigen, um einen größeren Effect, einen rascheren Ausgleich der verschieden erwärmten Luftschichten zu erzielen. Erreicht dieser Steigungswinkel volle 90°, so steht der Eiskeller senkrecht auf dem Lagerkeller, wir haben dann einen **Obereiskeller** vor uns, wo die Ausgleichung der Temperaturen in den verschiedenen Luftschichten am raschesten vor sich geht und der Keller am gleichmäßigsten gekühlt sein wird. Bei den Stirneiskellern, wo der Eisbehälter die Höhe des Lagerkellers erhält, geschieht es nur allzubald, daß nach dem Abschmelzen der Eiskrone in der Nähe des Kellergewölbes Stagnation der Luftschichten eintritt, und das Bier in den Sattelfässern eine höhere Temperatur annimmt.

Die Anbringung der Eiskeller über den Gewölben der Keller ist eigentlich nach physikalischen Grundsätzen die richtigste, wie sich auch diese Construction bei

den großartigen Eislagerkellern zu Postelberg, Wittingau und Krumau in Böhmen, wo sie entsprechend durchgeführt wurde, sattsam bewährt hat*).

Fig. 99.



Die hohe Lage über dem Gewölbe gestattet die vollständigste Ausnutzung des Eises bis zum letzten Stückchen, die Kälte kommt hier nicht, wie bei allen anderen Eislagerungsarten, theilweise dem Erdreich zu Gute, sondern lediglich den Kellerräumen, in denen das Bier aufbewahrt wird; die Temperatur muß sich so rasch ausgleichen, daß sie an allen Punkten des Kellers eine gleiche und sehr niedrige wird, wodurch das Auffatteln und Auffüllen selbst großer Gefäße durch das ganze Jahr hindurch gefahrlos betrieben werden kann. Ein weiterer Vortheil, den solche Keller bieten, besteht darin, daß sie den kleinsten Raum benöthigen und daher besonders für Brauereien in Städten mit theuerem Baugrund sehr beachtenswerth sind.

---

*) Dr. J. Hanamann, Die Fortschritte im Brauwesen 2c. Leitmeritz 1873. Selbstverlag.

Wo der Raum zu bauen gestattet, kann man übrigens sehr zweckmäßig die Obereisconstruction mit der Stirneisconstruction je nach Bedürfniß verbinden und so halbversenkte oder oberirdische Lagerkeller erhalten, die billig und in Bezug auf Haltbarkeit des Eises und niedere Temperatur wenig zu wünschen übrig lassen.

Was gegen die Obereisconstruction vorgebracht wird, als die schwierige Hebung und Einlagerung des Eises und die Unmöglichkeit, das Kellergewölbe vollkommen wasserdicht herzustellen, so sind das Einwürfe, die zwar theilweise begründet sind, aber die bezüglichen Hindernisse sind nicht unüberwindbar.

Was den ersten Einwurf, das Heben des Eises, betrifft, so dauert die anstrengende Einlagerung doch nur durch wenige Tage oder Wochen in einer Zeit, wo genug Arbeitskräfte disponibel sind, auch läßt sich oft durch einseitige Kelleranschüttungen eine Auffahrstraße längs des Kellergebäudes herstellen oder durch Hebevorrichtungen oder mechanische Aufzüge die Arbeit sehr erleichtern und vereinfachen. Es empfehlen sich dazu Eiselevatoren, welche mit einem Göpel oder durch eine Dampfmaschine bewegt werden.

Was aber die baldige Schadhaftwerdung der Gewölbe anbelangt, so muß hervorgehoben werden, daß es schon den Römern möglich war, Aquäducte und Bassins völlig wasserdicht herzustellen, und die Gegenwart bei der vorgeschrittenen Technik im Bauwesen ebenfalls im Stande ist, Gewölbe für Wasser undurchdringbar zu construiren und durch zweckmäßig angelegte Cementirungen, Asphaltirungen oder schwache Bleischalen vor dessen Durchdringen zu schützen. Da man das Eis nicht auf das Gewölbe, sondern auf einen eisernen Rost legen muß, so hat man auch unterhalb des Rostes zu allen schadhaft werdenden Stellen leichten Zugang und vermag die kleinste Undichtheit auf der mit starkem Gefälle angelegten Oberfläche des Gewölbes sofort zu beheben.

Wenn derartige Anlagen nicht in einem Jahre vollendet sein müssen, die Setzungen der Kellermauern abgewartet und dann erst die Einwölbungen vollendet werden, ist auch die Gefahr des Undichtwerdens der in gutem Portlandcement gelegten Gewölbe niemals zu befürchten.

Bei Obereiskellern führt man vortheilhaft die abzukühlende Luft durch die inneren Wände des Eisbehälters, die abgekühlte durch die Mauern des Lagerkellers herab und vermeidet so das immer mißliche Durchbrechen der Gewölbe, über welche das Eis deponirt wird, was für die wasserdichte Herstellung des Gewölbes von nicht zu unterschätzendem Vortheil ist.

Selbstverständlich muß man bei dem Aufmauern solcher oberirdischer Eisgebäude die Umfassungswände der Eisbehälter mit breiten Isolirschichten aufführen, die entweder von ruhender Luft erfüllt oder mit trockenem Torf, Rohr, Häcksel, Sägemehl, Schlackenwolle ꝛc. dicht ausgefüllt werden müssen, welche Stoffe bekanntlich als sehr schlechte Wärmeleiter das Eindringen der Wärme verhindern. Diese Eisbehälter werden je nach örtlich billiger oder theurer zu beschaffenden Baumaterialien entweder aus Ziegeln oder aus Holz hergestellt; dient ein solcher hölzerner einfacher Eisbehälter, wie ihn die Bardili'sche Brauerei in Stuttgart oder die Krumauer Braustätte in Südböhmen besitzt, bloß als Manipulationseisbehälter, so daß aus ihm täglich Eis herausgenommen wird, so muß die Wegnahme des Eises immer von oben, niemals der Bequemlichkeit halber von unten geschehen und alle unteren

Oeffnungen müssen die ganze Zeit gut verschlossen bleiben, weil sonst ein rasches Eindringen der warmen Luft und ein schnelles Schmelzen des Eises eintritt. Die Eingangsthüren sollen bei Eisbehältern wo möglich an der Nordseite liegen, doppelt angebracht und mit Selbstverschluß versehen sein. Die Decke gemauerter Eisbehälter dient zweckmäßig als Aufbewahrungsort für Stroh, Heu ꝛc., das ist für schlechte Wärmeleiter. Der Abflußcanal für das Wasser des schmelzenden Eises muß vom Zutritt der äußeren atmosphärischen Luft sorgfältig abgesperrt werden, was durch eine heberförmig gebogene Abflußröhre oder durch Ausmündung der senkrecht herabfallenden Röhre in ein kleines mit Wasser gefülltes Gefäß bewerkstelligt wird, in welch' letzterem Falle man sich den Vortheil der leichteren Reinigung der sich leicht mit Schlamm verstopfenden Abflußrohre sichert.

Alle Eiskeller sollen so gefüllt werden, daß ein einziger dichter Eisklumpen ohne alle Luftcanäle entsteht, welcher Bedingung leicht entsprochen wird, wenn man nur starkes Eis in nicht gehacktem, sondern gesägtem Zustande in Gestalt breiter viereckiger Stücke einlegen, so zu sagen aufmauern läßt und nur die Zwischenräume mit gut zerkleinerten und festgeschlagenen Eisstückchen ausfüllt. Man nimmt an, daß in guten Eiskellern das Schmelzen des Eises per Jahr ca. 25 Proc. desselben beträgt.

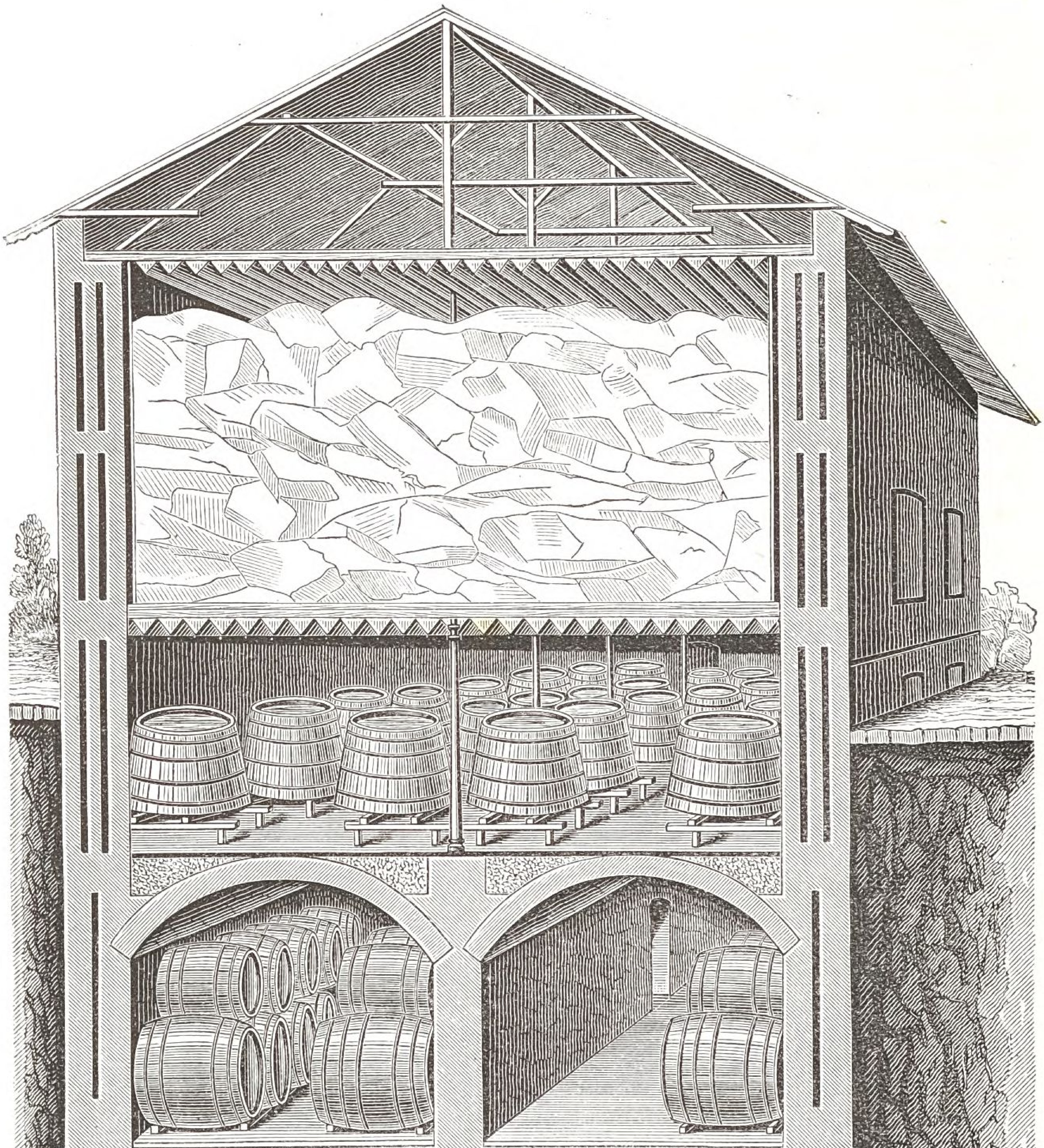
Das Princip der Obereislagerung für Gähr- und Lagerkeller hat in neuerer Zeit eine Gestalt angenommen, die allen gerechten Erwartungen entspricht und in der Praxis immer mehr Boden gewinnt. Die Obereis-, Gähr- und Lagerkeller nach dem System Brainard leisten bereits in bedeutenden Brauereien vorzügliche Dienste. Brainard imitirt die Wölbung durch eine Metalldecke, welche in viele Winkel gebogen die größtmögliche Condensationsoberfläche darbietet und wobei über dieser Metalldecke das Eis lagert. Zur besseren Verständlichkeit dieses Systemes soll hier die Beschreibung eines nach demselben ausgeführten Gähr- und Lagerkellers folgen, wie ein solcher in der Vereinsbrauerei der Berliner Gastwirthe ausgeführt ist.

Die allgemeine Anordnung der verschiedenen Kellerräume ist eine solche, daß oberhalb der Lagerröhren die Gährkeller, über diesen der Eisraum und darüber die Faßhalle und Böttcherei situirt sind. Siehe Fig. 100 (a. f. S.). Die zuunterstliegenden Lagerröhren, welche neben einander angeordnet in einen gemeinschaftlichen Corridor einmünden, haben in Cement gemauerte und durch Lagen von Beton und Asphalt für Wasser absolut undurchdringbar gemachte Tonnengewölbe. Die Anwendung des Asphalts hat sich hier in eminenter Weise bewährt, indem ein daraus hergestellter Belag bei etwa ungleichmäßigem Setzen der Unterlage nicht rissig wird, sondern so viel Elasticität besitzt, um sich einer Veränderung derselben anschmiegen zu können.

Die zur Bierlagerung erforderliche niedere Temperatur wird durch vom Eise zugeführte kalte Luft erzielt, und sind zu diesem Zwecke in den Widerlagsmauern Züge ausgespart. Zur Ableitung der warmen Kellerluft dienen vom Scheitel der Gewölbe ausgehende und in der dem Eingange gegenüberliegenden Stirnmauer befindliche Luftschachte, die bis oberhalb des höchsten Niveaus des Eishaufens führen und zur eventuellen gänzlichen Abführung dieser Luft theilweise auch bis über

den Dachfirst fortgesetzt sind. Die in sämmtlichen Luftzügen vorhandenen Drosselklappen ermöglichen ein beliebiges Reguliren der Temperatur und eine völlige Un-

Fig. 100.



terbrechung der Circulation zwischen dem Eisraume und den Lagerröhren. Um in der kälteren Jahreszeit die Keller ausfrieren lassen zu können, sind in der Stirnmauer Oeffnungen vorgesehen, welche mit den für die Gährkeller vorhandenen Lichtschachten correspondiren und im Gebrauchsfalle die Keller mit der äußern Atmosphäre in Verbindung setzen.

Der über den Lagerkellern situirte Gährkeller macht auf den Fachmann einen überraschenden Eindruck. Der weite 140 Bottiche fassende Raum ist nur durch die die Decke tragenden Säulen und die von den Lagerkellern zum Eisraume führenden Luftschachte unterbrochen, wodurch jedoch weder das praktische Arrangement der Gährgeschirre, noch die freie Communication zwischen diesen behindert ist.

Das Holz der Bottiche ist von außen vollständig trocken und sämmtliche Eisentheile zeigen weder Rostschlag noch Rost. Die leerstehenden Bottiche werden nach dem Reinigen schnell trocken, behalten einen gesunden Geruch und keine Spur jener schimmligen Wucherungen ist an den Innenwandungen bemerkbar.

Der über dem Gährkeller befindliche Eisraum wird von Umfassungsmauern mit Luftschichten und einer mehrfachen aus Holz und Dachpappe bestehenden Isolirung gebildet. Die Decke besteht aus einer der des Gährkellers gleich construirten Metalldecke, welche auf die im Eisraume befindliche oder hinzutretende Luft denselben Einfluß wie die untere ausübt.

Durch die Austrocknung der Luft und die rasche Ableitung des Condensations- und Schmelzwassers sind die Grundbedingungen zur besten Conservirung des Eises erfüllt und sind auch in der That die Resultate hierbei so günstig, daß das Ersparniß an Eis bei Brainardkellern bis 50 Proc. beträgt.

Um die Größe eines Brainardkellers für eine verlangte Leistungsfähigkeit zu bestimmen, ist vorerst ins Auge zu fassen, daß nicht, wie bei gewöhnlichen Kellern in den meisten Fällen, eine Brauperiode von 7 bis 9 Monaten anzunehmen ist, sondern daß man durch den Brainardkeller in den Stand gesetzt wird, einen continuirlichen Brauereibetrieb, also eine Brauereiperiode von zwölf Monaten, in Rechnung zu bringen. Hieraus leuchtet hervor, daß zunächst der Gährkeller, einen zwölfmonatlichen Betrieb im Jahr vorausgesetzt, um 25 Proc. oder den vierten Theil weniger Gährgeschirre zu fassen nöthig hat, als ein Gährkeller, in dem man nur während acht Monaten im Jahr vergähren kann. Dieser continuirliche Betrieb hat aber auch zugleich Einfluß auf die Größe der Lagerkeller, da nicht von Nöthen ist, sich für die Zeitperiode, in der nicht gebraut wird, Bier auf Lager zu legen, sondern vielmehr jeder Abgang an Bier sofort wieder gedeckt werden kann. Aus diesem Grunde ist es daher auch angezeigt, statt einen dreimaligen Umschlag der Lagerbiere anzunehmen, auf einen viermaligen zu rechnen. Lagerkeller wie Gährkeller brauchen mithin nur dreiviertel so groß wie bei anderen Brauereianlagen zu sein.

Gesetzt, es sei eine Leistungsfähigkeit der Brauerei von 20 000 Hectoliter verlangt, wieviel Raum wird für Gährkeller, wieviel für Lagerkeller beansprucht. Die Gährgeschirre sollen 30 Hectoliter, die Lagerfässer 50 und 40 Hectoliter fassen. Vierzehntägige Gährungszeit angenommen, können 20 000 Hectoliter in 25 Gährungsperioden à 800 Hectoliter oder in 27 Bottichen obigen Inhalts vergohren werden. 27 Bottiche nehmen einen Raum von 122 □-Meter beiläufig ein, welchen Flächeninhalt der Gährkeller haben muß.

Bei viermaligem Umschlag geben 20 000 Hectoliter Bier 5000 Hectoliter, welche auf einmal eingelagert werden müssen. Hat man daher drei Lagerröhren, in denen je in zwei Reihen 20 Bodenfässer à 50 Hectoliter liegen, und 18 Sattelfässer à 40 Hectoliter, so ergiebt dies:

3 × 20 = 60 Fässer à 50 Hectoliter = 3000 Hectoliter
3 × 18 = 54 „ à 40 „ = 2160 „

Zusammen 5160 Hectoliter.

Jede der Lagerröhren würde 5 Meter breit und 20 Meter lang werden. Nach derartigen Größenangaben ist mit der Bestimmung des Raumes und der Anordnung, die sich nun wieder je nach den örtlichen Verhältnissen und dem Willen des Ausführenden modificirt, vorzugehen.

Jedenfalls thut man gut, besonders für Brainardkeller, in deren Construction in letzterer Zeit nicht unwesentliche Fortschritte gemacht wurden, einen Sachverständigen zu Rathe zu ziehen.

Dieses System eignet sich auch vorzüglich zur Reconstruction alter Keller und verweisen wir in dieser Hinsicht auf den Prospect der Eiskellerbaugesellschaft in Aschaffenburg, welcher dieses System ausführt.

In Amerika (New-York) werden auch die Eishäuser nach dem System von Anthony Pfund von den Brauern sehr empfohlen, welche sich durch eine eigenthümliche Ventilation auszeichnen. (Siehe Bayer. Bierbr., Jahrgang IX., pag. 65.)

Gährungsverfahren einzelner Bierarten.

(Untergährung.)

Das bayerische Gährverfahren und die Behandlung der Biere stimmt mit dem im allgemeinen Theil gegebenen Verfahren vollkommen überein, nur möge hier noch gedacht werden der bayerischen Starkbiere, des Bock- und Salvatorbieres.

Nach Heiß soll das Bier in 20 bis 22 Stunden hergeführt werden und wegen des großen Extractgehaltes (18 bis 19 Proc. Ball.) bei ca. 10° C. (7 bis 8° R.) vergähren, wodurch der richtige Vergährungsgrad erreicht und eine große Süße des Bieres verhindert wird. In 10 bis 12 Tagen ist das Bier zum Fassen reif.

Doppelbierwürzen wiegen gewöhnlich 15·6 bis 16 Proc. Ball. und werden ebenfalls in 20 bis 22 Stunden hergeführt und bei 8 bis 9° C. (7° R.) gegohren.

Während das Bockbier nur um Weniges dunkler ist als das gewöhnliche Bier, geht die Farbe des Salvatorbieres ins Dunkelbraune über. In Brauereien, in welchen eine langsame Gährung eingeführt ist, läßt man auch die Gährung des Bockbieres bei niederer Temperatur 4 bis 5° R. (5° C.) verlaufen und setzt es dann als Jungbier auf sehr kleine Fässer in die Schenkbierkeller, bis es nach Verlauf von mehreren Monaten zum Consum reif ist.

Nicht selten kommt es vor, daß diese Starkbiere behufs des nöthigen Triebes mit Kräusenbier versetzt und gespundet werden.

Das Wiener Gährverfahren hält die Mitte zwischen dem bayerischen und dem böhmischen besonders in Betreff der Gährdauer, wie es aus der folgenden genauen Beschreibung hervorgeht *).

In die Gährbottiche wird die Würze sämmtlicher Biersorten zu allen Jahreszeiten mit 4° C. gefüllt, jedoch vaiirt auch die Anstellungstemperatur bei einem oder dem andern Bottich zwischen 3 bis $4^1/_2$° C.

Der abgekehrte Trub läuft von den Kühlen direct in die Trubsäcke. Das Trubbier wird separat in Bottiche gefüllt, welche der Filtrirvorrichtung zunächst stehen. Während der wärmeren Jahreszeit und des schwächeren Betriebes wird der Trub gar nicht benutzt. Andere Brauereien benutzen ihn stets und manche besitzen sinnreiche Vorrichtungen zum Vertheilen des Trubbieres.

Der Zeug wird trocken oder naß gegeben. In beiden Fällen ist er entweder schon abgewässert oder frisch von einem geschaffelten Bottiche abgenommen. Bei normaler Güte des Zeuges pflegt während der Campagne (in der angedeuteten Brauerei) in einem Bottich mit 45 Eimer (25·5 Hectoliter) Lager von 13 Proc. Ball. bei 4° C. an Zeug gegeben zu werden: trocken und abgewässert 9 Maß (12·5 Liter), trocken und frisch 8 Maß (11 Liter), naß oder hergeführt 6 Maß (3·4 Liter). Der Zeug wird beim Trockengeben vor dem Zusetzen in die Bottiche und beim Naßgeben vor dem Zusetzen zur Herführungswürze selbstverständlich aufgezogen. Frisch gegebener Zeug wird vor dem Zusetzen mit der aufgezogenen Würze gesiebt. Beim Naßgeben des Zeuges werden für jeden Bottich ungefähr 3 Eimer (1·7 Hectoliter) Herführungswürze von 11 bis 12° C. genommen. Nach zwei bis drei Stunden bilden sich auf der weißen, dichten Schaumdecke braune Flecken, die Herführungswürze tritt in die hohen Kräusen über, besitzt eine Temperatur von $12^1/_2$ bis 14° C., worauf die ganze Masse mittelst eines Schapfens aufgezogen und auf die frisch gefüllten Bottiche vertheilt wird, die des Temperaturausgleiches halber bei nur $3^1/_2$° C. gefüllt wurden.

Zuweilen wird auch aus Mangel an Zeug die Würze mittelst Kräusenzusatz in Gährung gebracht. Hierbei wird folgendermaßen zu Werke gegangen: Bevor mit dem Ablassen der Würze von den Kühlstöcken begonnen wird, werden die zu füllenden Bottiche zu ein Drittel mit gährendem Biere, welches sich im ersten Stadium der hohen Kräusen befindet, gefüllt und der Rest mit frischer Würze ergänzt. Die Bottiche, aus denen die Kräusen genommen wurden, werden ebenfalls mittelst frischer Würze bis auf ihren ursprünglichen Inhalt aufgefüllt. Sowohl die frisch- als auch die nachgefüllten Bottiche werden hierauf aufgezogen.

Die folgenden drei Schemata sollen den Gährungsverlauf dreier verschiedener Biersorten nach der Wiener Gährungsmethode veranschaulichen.

Alle Untersuchungen über den Verlauf der Gährungen sind zur Mittagszeit angestellt.

*) Das Wiener Brauverfahren von Isidor Redlich. Bayer. Bierbr. Nr. 10 und 11. 1874.

Am 23. Januar, Abends, wurde Lagerbierwürze von 13·3 Proc. Ball. mit 4° C. in viereckige Gährgefäße von Glas gefüllt. Um 8 Uhr Abends wurde in jedes dieser Gährgefäße, welche mit 55 Eimer (31 Hectoliter) gefüllt waren, 11 Maß (15·5 Liter) abgewässerter Zeug trocken gegeben. Kellertemperatur 4° C.

Nach Tagen	Kellertemperatur °C.	Temperatur der Würze °C.	Saccharometeranzeige % Ball.	Erscheinungen auf der Oberfläche	Bemerkungen.
1	4	4	13·2	schwach überweißt (n. 16 St.).	Das Bier wurde lauter gefaßt, war sehr klar, schön und fein gebrochen und ist für die späten Monate bestimmt. Der gewonnene Zeug war compact.
2	5	$4^1/_2$	13·0	stark angekommen.	
3	$3^3/_4$	5	12·6	niedere Kräusen.	
4	$2^1/_2$	$5^1/_2$	12·1	Uebergang in die hohen Kräusen.	
5	$3^3/_4$	$5^1/_2$	11·5	hohe Kräusen.	
6	3	6	10·6	" "	
7	$2^1/_2$	$6^1/_4$	9·7	" "	
8	$1^3/_4$	$6^1/_4$	9·0	Zurückfallen der Kräusen.	
9	$1^3/_4$	$6^3/_4$	8·4	" " "	
10	$2^1/_2$	$6^1/_4$	7·6	Ganz zurückgefallen.	
11	$2^1/_2$	$6^1/_4$	7·0	" "	
12	$2^1/_2$	$6^1/_4$	6·6	" "	
13	$1^1/_4$	$6^1/_4$	6·3	" "	
14	$1^1/_4$	$6^1/_4$	6·1	" "	
15	$1^1/_4$	$5^1/_2$	6·0	" "	
16	$1^1/_4$	5	5·9	gefaßt.	

Am 20. Januar, Mittags, wurde Märzenbierwürze von 15·1 Proc. Ball. mit 4° C. in hölzerne Gährbottiche gefüllt. Um 1 Uhr Nachmittags wurde in jedem dieser Gährbottiche, welche mit 45 Eimer (25·5 Hectoliter) gefüllt waren, 9 Maß (12·5 Liter) abgewässerter Zeug trocken gegeben. Kellertemperatur 4° C.

Nach Tagen	Kellertemperatur °C.	Temperatur der Würze °C.	Sacharometeranzeige % Ball.	Erscheinungen auf der Oberfläche	Bemerkungen.
1	5	4½	14·7	angekommen (n. 23 Stunden).	Das Bier war beim Fassen lauter und fein gebrochen und ist für die Sommermonate bestimmt. Der gewonnene Zeug war compact.
2	1¼	5½	14·5	fängt an wegzuschieben.	
3	1¼	5	14·2	niedere Kräusen.	
4	1¾	5	13·4	Ueberg. in die hohen Kräusen.	
5	5	5¼	12·6	hohe Kräusen.	
6	3¾	6¼	12·0	" "	
7	2½	6¼	11·1	" "	
8	3¾	6¼	10·3	Zurückfallen der Kräusen.	
9	3	6¾	9·6	" " "	
10	2½	6½	9·1	" " "	
11	1¾	6¼	8·5	ganz zurückgefallen.	
12	1¾	5½	8·1	" "	
13	2½	5½	7·8	" "	
14	2½	5	7·4	" "	
15	2½	4¼	7·0	" "	
16	1¼	4¼	6·7	" "	
17	1¼	3¾	6·6	" "	
18	1¼	3¼	6·4	" "	
19	1¼	3	6·3	gefaßt.	

Am 25. Januar, Morgens, wurde Bockbierwürze von 16·4 Proc. Ball. mit 4° C. in hölzerne Bottiche gefüllt. Um 8 Uhr Morgens wurde in jeden dieser Gährbottiche, welche mit 50 Eimer (28·3 Hectoliter) gefüllt waren, 10 Maß (5·7 Liter) abgewässerter Zeug trocken gegeben. Kellertemperatur 5° C.

Nach Tagen	Kellertemperatur °C.	Temperatur der Würze °C.	Saccharometeranzeige % Ball.	Erscheinungen auf der Oberfläche	Bemerkungen.
1	3 3/4	5	16·1	schwach angek. (n. 28 Stunden).	Das Bockbier wurde lauter gefaßt, war sehr klar, schön und fein gebrochen und gelangt im Laufe des Sommers zum Ausstoß. Die gewonnene Hefe war sehr compact.
2	2 1/2	5 1/2	15·7	niedere Kräusen.	
3	3 3/4	6 1/4	14·7	" "	
4	3	7	13·6	Ueberg. in die hohen Kräusen.	
5	2 1/2	8	12·2	hohe Kräusen.	
6	1 3/4	8 3/4	10·7	" "	
7	1 3/4	10	9·5	" "	
8	2 1/2	10	8·6	Zurückfallen der Kräusen.	
9	2 1/2	9	8·0	" " "	
10	2 1/2	8	7·7	ganz zurückgefallen.	
11	1 1/4	7 1/2	7·3	" "	
12	1 1/4	6 3/4	7·0	" "	
13	1 1/4	6 1/4	6·8	" "	
14	1 1/4	5	6·7	" "	
15	1 3/4	5	6·6	gefaßt.	

Als Norm wird angenommen, daß das Bier in 50 Stunden wegschieben soll und darnach richtet man sich auch im Zeuggeben. In derselben Brauerei und unter derselben Leitung wurde vor wenigen Jahren bedeutend weniger Zeug gegeben.

In der Attenuation wird ein Vergährungsgrad von fünf Zehntel angestrebt; dieselbe variirt jedoch hierin beträchtlich. So zeigt das 13proc. Lager beim Fassen 5 bis 6·5 Proc., zuweilen selbst 7 Proc. Ball., größtentheils jedoch 6 bis 6·5 Proc. Ball.

Es wird stets dahin getrachtet, daß das Bier, wenn es reif zum Fassen ist,

lauter sei. Häufig kommt es jedoch vor, daß wegen entkräfteten Zeuges, abnormen Gährungsverlaufs die Biere grün gefaßt werden müssen, wozu sich noch das Uebel gesellt, daß sie in diesem Falle stark attenuiren.

Um das Bier, während der Bottichgährung, im Sommer innerhalb der nöthigen Temperaturgrenzen zu halten, werden Eisschwimmer verwendet.

Wenn an das Fassen des reifen Bieres geschritten wird, wird die Decke abgenommen und der Bottich mittelst Schläuchen mit der rotirenden Pumpe in Verbindung gebracht, welche das Bier in die Fuhrfässer befördert. Nach dem Entleeren des Bottichs von Bier wird sogleich der Zeug abgenommen. Bloß die mittlere Schicht des Unterzeuges wird als Zeug verwendet, während die oberste und unterste Schicht, sowie auch der nicht verwendete Zeug zur Melassenbrennerei der Zuckerfabriken Verwendung findet. Wenn der Zeug vom Bottich abgenommen ist, wird er mit einem gleichen Quantum Wasser tüchtig durchgeschlagen und in eine Wanne durchgesiebt. Es wird der Zeug von zwei oder drei Bottichen in eine Wanne gethan und bei noch etwaigem Oberraum die Wanne mit Wasser vollgefüllt. Sodann wird der Zeug in der Wanne mit dem Zeuglöffel oder einer kleinen Krücke durchgeschlagen, um ein Absondern der großen, kräftigen Hefenzellen von dem zurückgehaltenen Biere, den anhängenden Kohlensäurebläschen, der leichten Hefe und den schlammigen Bestandtheilen zu ermöglichen und dadurch ein schnelleres Absetzen der kräftigen, reinen Hefe zu bewirken. Hierauf wird die Hefenschaumdecke rein abgenommen, die Wannenwände von dem anhängenden Zeug gut gereinigt und Eisstücke, welche vorher durch Waschen von dem anhaftenden Schmutz befreit wurden, in die Wanne eingelegt. Nach 12 Stunden wird das erste Wasser gewechselt und sodann jeden nächsten oder zweitnächsten Tag. Je nach den herrschenden Umständen wird der abgewässerte Zeug nach ein- oder mehrmaligem Wasserwechsel verwendet. Das Abfassen des Wassers wird langsam begonnen und die obere, graue, Schicht mit einem abgeschabten Besen abgestrichen. Das frische Wasser wird behutsam über einen Besen und Zeuglöffel laufend draufgegeben.

Die Reinlichkeit im Gährkeller, in den anderen Zweigen nicht minder, wird mit einer mustergiltigen Genauigkeit durchgeführt. Gründliches Waschen und Kalken der Bottiche und bei jenen, welche längere Zeit außer Benutzung waren, das Dämpfen derselben bis die Bottichwände an der Außenseite heiß anzugreifen sind, gehören zu den Mitteln, welche rechtzeitig ausgeführt und gewissenhaft controlirt werden zur Sicherheit des Productes. Speciell kann dies von jenem Etablissement gesagt werden, dessen Verfahren diesen Zeilen zur Basis dient. Der Boden jener Gährkellerabtheilungen, in welchen soeben gearbeitet wurde, wird entweder sogleich nach gethaner Arbeit oder jedenfalls jedoch am Abend vor dem Verlassen derselben gewaschen; außerdem wird der Bodenbeleg jede Woche mit Kalkmilch überspült, so einen Tag belassen und sodann gewaschen. Die Kühlapparate, kupfernen Bier- (Würze-) Leitungen und Schläuche werden einer häufigen Reinigung durch Ausdämpfen und Nachspülen mit kaltem Wasser unterworfen.

Im Lagerkeller werden die Lagerfässer in den einzelnen Röhren (Abtheilungen) „in Schuß“ gelegt und zwar werden zwei Lagen Fässer (Boden- und Sattelfässer) über einander gelegt. Die Lagerfässer besitzen eine Größe von 50 bis

200 Eimer (28 bis 113 Hectoliter); die größte Anzahl der Bodenfässer ist jedoch ungefähr 120 bis 140 Eimer (69 bis 79 Hectoliter) und der Sattelfässer ungefähr 80 bis 100 Eimer (45 bis 57 Hectoliter). Sobald eine Röhre eingerichtet ist, werden sämmtliche Fässer derselben in gleichem Verhältnisse zu füllen begonnen. Der Zeitraum vom Anfangen des Einschlauchens bis zum Vollfüllen eines Fasses, respective aller Fässer einer Röhre, variirt etwa zwischen einem und drei Monaten je nach der Biersorte, der Jahreszeit, der Menge von der betreffenden Biersorte, welche die Hauptgährung durchgemacht, zur Disposition steht, der Güte des Kellers, dem Alter, welches man dem Biere zu geben wünscht 2c. Dies gilt namentlich vom Lager- und Märzenbiere, während bei Abzugbieren die Fässer entweder sogleich vollgefüllt werden, oder nur wenige Tage zwischen dem Anfangen und Vollmachen liegen. Was vom Abzugbiere gilt, gilt auch von dem Bockbier, von welchem in Wien im Verhältnisse zu anderen Biersorten nur wenig gebraut wird.

Der Anschaulichkeit halber sei hier ein Schema zugegeben, nach welchem ungefähr Lager- und Märzenbier eingeschlaucht wird. Das Faß, zu 100 bis 120 Eimer (56 bis 68 Hectoliter) angenommen, wird erst mit etwa 40 Eimer (22·4 Hectoliter) gefüllt und hierauf ungefähr zwei bis vier Wochen ausgesetzt, sodann werden etwa

20	Eimer	(11·3 Hectol.)	dazugefüllt	und	ungefähr	8	bis	14	Tage ausgesetzt,
15	„	(6·5 Hectolit.)	„	„	„	3	„	8	„ „
10	„	(5·6 Hectolit.)	„	„	„	3	„	8	„ „
5	„	(3 Hectolit.)	„	„	„	3	„	8	„ „
5	„	(3 Hectolit.)	„	„	„	3	„	8	„ „

und so weiter bis es voll ist. Nachdem das Faß mittelst des Schlauches voll wurde, wird es mit der Nachfüllkanne spundvoll gemacht. Nach zwei bis drei Tagen sieht man wieder nach, um das etwa Fehlende mittelst der Kanne nachzufüllen, worauf mit dem Nachfüllen ganz und gar ausgesetzt wird. Während der kalten Jahreszeit werden die Fässer früher voll als in der wärmeren und zwar weil in der ersteren mehr ausgegohrenes Bier zur Verfügung steht, und das Bier bei niederer Temperatur die Hauptgährung durchmachte, während man in der letzteren dem wärmer gefaßten reifen Biere erst Zeit gönnen will, sich im Keller etwas abzukühlen, bevor man frisches dazufüllt, damit sich das Bier nicht sobald ausarbeiten könne.

So war z. B. Märzenbier, welches am 26. Januar einzuschlauchen angefangen und am 22. Februar vollgefüllt wurde, nahezu erst nach Jahresfrist ausgestoßen, während ein für die Monate Februar oder März, also nach drei bis vier Monaten zum Ausstoß bestimmtes Lagerbier am 13. September angefangen und am 5. November vollgefüllt wurde. Dieser längere Zeitraum zwischen Anfangen und Vollfüllen kommt in noch ausgedehnterem Maße im Frühjahr zur Anwendung.

In jene Fässer, welche schon im Frühjahre ausgestoßen werden sollen, werden im späten Winter Spunde lose eingesteckt, jedoch so, daß kein luftdichter Verschluß stattfindet; bei jenen jedoch, welche den Sommer über aushalten

müssen, geschieht dies im Frühjahre, wenn mit dem Einschlauchen der Lagerbiere aufgehört wird.

Das Abzugbier wird auch auf Späne gefüllt, welche zwei- bis dreimal hintereinander benutzt werden, ohne gewaschen zu werden, und erreicht daher bloß ein Alter von drei Tagen bis etwa einem Monate, während die Lagerbiere zwei bis vierzehn Monate, vom Tage des Vollfüllens an gerechnet, alt werden, und die Fässer nach dem jedesmaligen Leermachen gepicht werden.

In einigen Brauereien werden die Biere nicht gespundet, während dies in den meisten Wiener Brauereien mehr oder weniger geschieht.

Auch das Auswerfen von Eis auf die Lagerfässer geschieht nur in dringenden Fällen und zwar, wenn weniger gute Keller nicht rechtzeitig geleert werden konnten oder wenn im Frühjahre nach dem Vollmachen der Röhren auch in die Gänge Bier eingelagert wird.

Das böhmische Gährverfahren unterscheidet sich nicht wesentlich von dem Wiener, nur daß in manchen Brauereien die Hauptgährung noch langsamer geführt wird. Die Würzen werden bei + 4 bis + 5° R. (4·5° C. bis 6° C.) angestellt, und die Gährung so geleitet, daß sie je nach der Stärke der Würze in 12 bis 24 Tagen verläuft. Es kann eine solche Hauptgährung nur in mit Eis ununterbrochen gekühlten Räumen erzielt werden, und sie hat auf den Geschmack und die Haltbarkeit der Biere einen außerordentlichen Einfluß.

Zur Erzielung einer großen Gleichartigkeit des Getränkes „verschneidet“ man mehrere oder viele Gebräue in den Lagerkellern mit einander und macht von dem rechtzeitigen „Auffüllen“ häufig, dagegen vom „Spunden“ nur sehr mäßigen Gebrauch, wodurch man eine reichliche Kohlensäureanhäufung in der Flüssigkeit erreicht, und dann das Bier, wenn es aus den sehr kalten Kellern in eine wärmere Umgebung gelangt, richtig moussirt.

Die böhmischen Biere sind von sehr lichter Farbe, leicht, hopfenreich und weinartig im Geschmack.

Schenkbier. Nach beendigter Hauptgährung wird das Jungbier gewöhnlich in viereimerige (2 bis 3 Hectoliter), seltener in Halbfässer, abgezogen, wohl verspundet und aus der Gährlocalität in den Schenkbierkeller transportirt. In diesem werden die Gebinde angebracht, aufgestellt und der Spund entfernt. Nachdem dann das Bier innerhalb 8 bis 14 Tagen verstochen hat, wird es aufgefüllt und gespundet.

Oder das Schenkbier liegt vier Wochen auf den Lagerfässern (ungespundet), wird dann auf kleine Gebinde gezogen und erhält pro Eimer (0·56 Hectoliter) einen Zusatz von 2 Maß (2·8 Liter) Kräusenbier und liegt dann vielleicht 14 Tage bis 3 Wochen bis zum Ausschank bei den Wirthen gespundet im Keller.

Das Schenkbier, welches aus 9 bis 10 proc. Würzen bereitet wird, trinkt sich in der Regel am besten, wenn es 4 bis 6 Wochen alt ist.

Abzugbier. Die vergohrenen Würzen werden in größere 20 bis 120 Eimer (12 bis 68 Hectoliter), unter Umständen auch mehr, fassende Fässer gefüllt, um hier die Nachgährung zu erleiden. Beim Einfüllen der Fässer wird das beim Lagerbier gebräuchliche Verschneiden der Gebräue ausgeführt. Das Lagern der

Abzugbiere, die aus 10 bis 11 proc. stärker gehopften Würzen erzeugt werden, dauert im Durchschnitt 8 bis 12 Wochen.

Lagerbier. Nach 22- bis 24tägiger Hauptgährung (Vergährungsgrad nicht selten 0·625) wird das Jungbier ähnlich dem Abzugbier behandelt rc. Die Lagerbiere werden erst nach Verlauf von 3 bis 4 Monaten unter Umständen auch erst später trinkbar (ursprüngliche Würze 12 Proc.). In einigen Brauereien werden die Lagerbiere vier Wochen vor dem Ausschank gespundet.

Das folgende Schema soll den Verlauf einer Hauptgährung, wie sie in Böhmen häufig üblich ist, zeigen:

Die Quantität beider Würzen betrug à 200 österr. Eimer (113·3 Hectoliter) und sie wurde jedesmal auf vier Bottiche vertheilt.

Nr. I. 12 Maß (etwa 17 Liter). Nr. II. 18 Maß (etwa 25 Liter) Zeug.

Nr. I.

Nach Tagen	Kellertemperatur °R.	Temperatur der Würze °R.	Saccharometeranzeige nach Balling.	Bemerkungen.
1	4° R.	5° R.	11·5 Proc.	Angestellt den 10. März.
2	4·5	4	11·4	
3	4·5	3	11·3	
4	4·5	3	11·2	Ueberweißt.
5	4·5	3	11·2	
6	4·5	2·5	11·2	
7	4·5	2·5	10·8	Kräusen.
8	4·5	2·5	10·4	
9	4·5	2·5	10·1	
10	4·5	2	9·7	
11	4·5	2	9·4	
12	5	2	9	
13	5·5	2	8·6	
14	5·5	2	8·2	
15	6	2	7·8	
16	6	2	7·4	
17	5·5	2·5	7·1	
18	5	2·5	6·8	
19	4	2·5	6·5	
20	4	2·5	6·5	
21	4	2·5	6·5	
22	4	2	6·1	
23	4	2	5·8	
24	4	3	5·4	Abgezogen den 2. April.

Nr. II.

Nach Tagen	Keller-temperatur °R.	Temperatur der Würze °R.	Saccharometer-anzeige nach Balling.	Bemerkungen.
1	2·5	4	11·7	Angestellt den 31. März.
2	2·5	4	11·5	
3	2·5	3	11·0	
4	2·5	3·5	11·0	Ueberweißt.
5	2·5	3·5	10·8	
6	2·5	3·5	10·5	
7	2·5	3·5	10·1	Kräusen.
8	2·5	3·5	9·8	
9	2·5	2	9·7	
10	2·5	2	9·5	
11	2·5	2·5	9·3	
12	2·5	2·5	9·0	
13	2·5	2	8·6	
14	2·5	2	8·2	
15	2·5	2	7·9	
16	2·5	1·5	7·5	
17	2·5	1·5	7·1	
18	2·5	1·5	6·8	
19	3·5	2·5	6·5	
20	3·5	1·5	6·4	
21	3·5	1·5	6·3	
22	5	1·5	6·2	
23	4·5	1·0	6·0	
24	3	1·0	5·8	
25	3	1·5	5·8	
26	3	1·5	5·7	
27	3	2·0	5·6	
28	2·5	2·0	5·5	
29	2·5	2·0	5·4	
30	2	2·0	5·4	Gefaßt am 30. April.

Es läßt sich nicht leugnen, daß lichte Biere aus kalt und mit wenig Hefe sehr langsam geführten Gährungen einen feinen Geschmack besitzen, jedoch erfordern sie häufig ein Wechseln des Zeuges, da die Hefe sehr bald entartet. Es giebt Brauereien, welche durch dieses Verfahren genöthigt sind, bedeutende Summen zum Ankauf von Zeug aus anderen Brauereien mit dunkleren Bieren und wärmerer Gährführung zu verwenden, ein Umstand, der auch zu beachten ist.

Behandlung des Bieres für den Export.

1. Jungbier. Dasselbe wird vom Gährbottich ab in 1 bis 2 Hectoliter haltende für den Export bestimmte Fässer ziemlich lauter gefaßt und je nach Bedarf entweder sofort gespundet und an die Abnehmer versendet oder man läßt es bis zum Abgange offen liegen und füllt es dann vor demselben noch mit Bier oder Wasser auf.

Das mehr Grün- oder Lauterfassen richtet sich nach der Entfernung des Bestimmungsortes. Ist derselbe nach 2- bis 3 tägigem Transport erreicht, so wird das Bier in gewöhnlicher Weise gleich nach dem Abfassen gespundet und abgesandt; dauert aber der Transport 1 bis 2 Wochen ꝛc., so wird das Bier genommen, welches verstochen hat.

In für größeren Export eingerichteten Brauereien sind gewöhnlich eigene Ausstoßkeller vorhanden, in welchen das in die Exportfässer gefüllte Bier von verschiedenem Alter gelagert wird, so daß nach Bedarf jüngeres oder älteres Bier zum Versandt bereit ist.

2. Lagerbiere. Jüngere Lagerbiere werden in ähnlicher Weise wie Jungbier behandelt und für weitere Entfernung auf Hefe versandt. Zu diesem Zweck verwendet man die Bodenhefe eines älteren gesunden und frisch abgefüllten Lagerfasses und vertheilt die Hefe nach Gutachten in die zu füllenden Exportfässer.

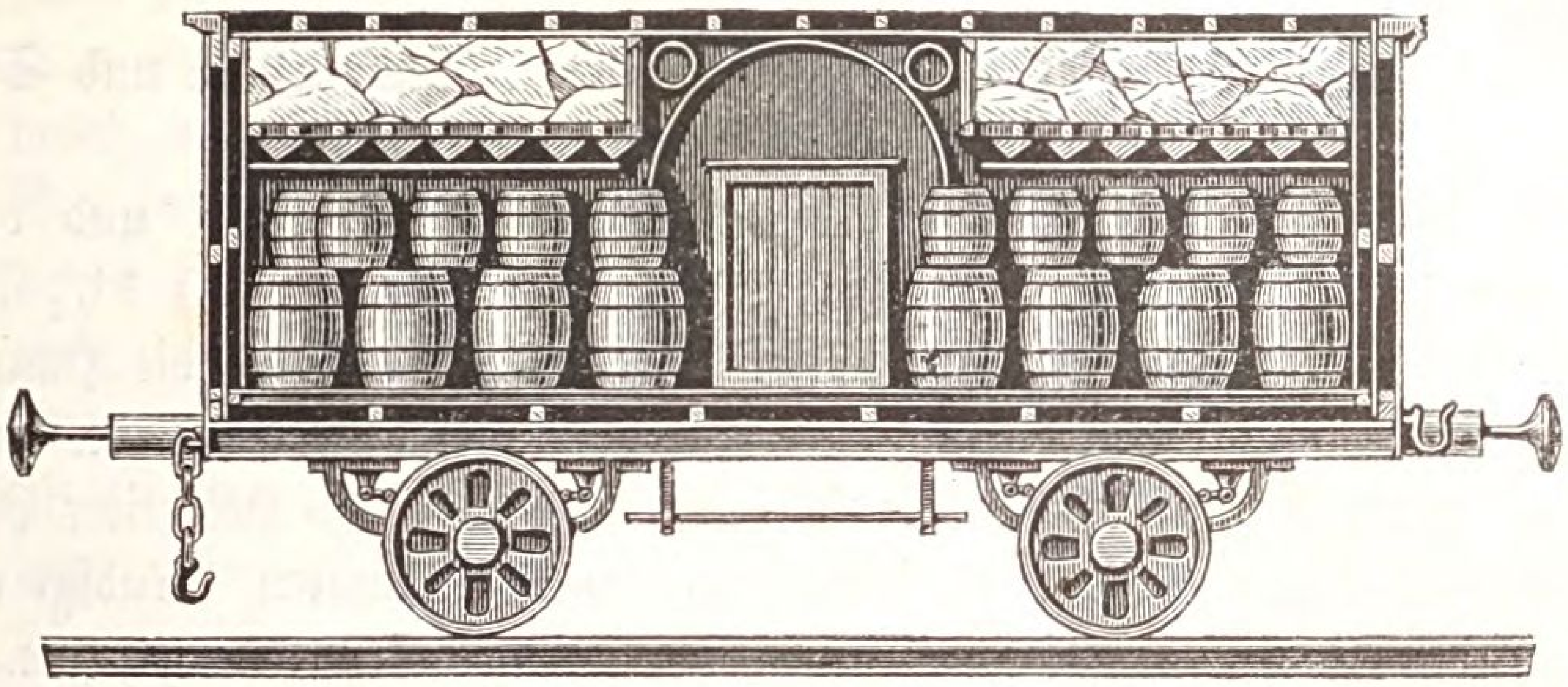
Aeltere Biere müssen vor Allem glanzrein mit hohem Vergährungsgrad für den Export geliefert werden.

Für den überseeischen Transport werden die betreffenden Biere ungespundet auf die Exportfässer gefüllt und diese erst nach 24 Stunden gespundet. Es eignen sich hierzu besonders alkoholreiche Biere, indem andere, besonders vollmundige Biere während des Transportes leicht trübe werden.

Man conservirt übrigens in neuerer Zeit das Exportbier selbst für einen längeren Transport dadurch, daß man es in Eis versendet, d. h. daß man sowohl Eisenbahnwaggons als wie Schiffsräume wie Eishäuser einrichtet. So zeigt Fig. 101 einen Eis-Eisenbahnwagen, der nach Brainard's System construirt ist und je nach der Route, in der er laufen soll, 20 bis 24 Ctr. Eis faßt. Diese Einrichtung kann ohne Schwierigkeiten in jedem gedeckten Güterwagen von 200 Ctr. Tragfähigkeit eingebracht werden. In dem durch verschiedene Isolirungsschichten und am Boden gegen Eindringen von Wärme undurchdringlich gemachten Wagen

befinden sich zu beiden Seiten, je vorn mit Thüren versehen, die Eisbehälter, welche aus einem Eisengerippe bestehen, das mit zackenförmig gebogenem dünnen Blech,

Fig. 101.



welches demnach eine große Oberfläche bietet, bekleidet und welches gegen Einschlagen hinreichend steif gemacht ist. Das Eis wird vom Innern des Wagens aus durch die Thüren eingefüllt und giebt seine Kälte an die große Fläche des Bleches ab, die wiederum die Luft im Wagen abkühlt. Das Eisschmelzwasser wird durch einen Wasserverschluß herausgeführt. Die Eingangsthüren sind auf solideste und einfachste Weise verdichtet.

Die Anwendung solcher Wagen für Biertransport, bei dem der Wagen oft tagelang der größten Sonnengluth ausgesetzt ist und wo ohne Eis ein unfehlbares Verderben des Bieres stattfinden würde, ist der Methode, die Bierfässer mit Eis und Stroh zu verpacken, bei Weitem vorzuziehen. Nicht die Hälfte des Eises wird gebraucht, abgesehen davon, daß das Naßwerden der Fässer verhütet wird und auch der Wagen an und für sich ganz trocken bleibt.

Behandlung des Flaschenbieres.

Jungbiere. Um Jungbier zum Versandt in Flaschen tauglich zu machen, giebt C. Michel in Augsburg folgendes Verfahren an: Das Bier wird nach vollendeter Hauptgährung direct vom Bottich auf mit Späne beschickte Fässer übergeschlaucht, in welchen es während eines Zeitraumes von etwa 14 Tagen eine starke Nachgährung durchmacht. Nach Beendigung derselben ist das Bier krystallklar, man schreitet zum Spunden, wodurch innerhalb 5 bis 6 Tagen das Bier eine hinreichende Kohlensäuremenge erhält. In diesem Zustande füllt man den Inhalt der großen Fässer auf kleinere Gebinde, welche man in den für Flaschenbiere bestimmten Keller einlagert, um von ihnen dann das Abfüllen auf Flaschen zu besorgen.

Lagerbier. Für den täglichen Bedarf wird das zuvor gespundete Bier nach dem Abfüllen auf kleinere Gebinde zur vollständigen Klärung einige Zeit auf

Lager gebracht und dann auf Flaschen abgezogen. Ist dasselbe aber für den Export oder für eine längere Lagerzeit bestimmt, so wird es ungespundet in kaltem Zustande auf die Flaschen gefüllt und muß auch in diesem Falle mindestens drei Monate gelagert und vollkommen klar sein. Dabei kommt auch der richtige Vergährungsgrad sehr in Betracht.

Eine bekannte Brauerei, welche viel Exportbier nach China und Südamerika versendet, verfährt bei der Darstellung desselben wie folgt:

Die Würze wird nach dem Decoctionsverfahren bereitet und erhält eine Stärke von 14·5 bis 15 Proc. Balling und pro Hectoliter Malz $1\frac{1}{2}$ Kilogramm kräftigen Hopfen. Angestellt wird sie bei 4° C. (3·2° R.) und die Hauptgährung dann so geleitet, daß die Vergährung innerhalb 15 Tagen bis auf 8 Proc. Ball. erfolgt.

Das grün gefaßte Bier kommt auf Fässer von 15 Hectoliter Inhalt und wird innerhalb der Lagerzeit, die nicht unter neun Monaten beendigt wird, von ca. 10 zu 10 Wochen auf frische Fässer von gleicher Größe umgezogen.

Sechs Wochen vor Unterbrechung der Lagerperiode wird in jedes Faß circa $\frac{1}{4}$ Kilo guter böhmischer Hopfen gestopft zum Zwecke der Klärung und des besseren Hopfenaromas. Schließlich wird das Bier auf 3 Hectoliter haltende Fässer abgezogen und mit 1 Liter 90 proc. Spiritus versetzt, unmittelbar darauf auf Flaschen gezogen. In diesen bleibt es zwei Tage unverkorkt stehen und wird dann mit Kork und Drahtverschluß versehen dem Transport übergeben.

Noch mehr als obiges Verfahren empfiehlt sich, um die Biere in Flaschen haltbar zu machen, die sogenannte Erwärmungsmethode.

Bekanntlich hat Pasteur in dem ganz fertigen flaschenreifen Wein immer noch mikroskopische Fermente gefunden, denen er die weiteren Veränderungen und insbesondere auch die Krankheiten des Weines zuschreibt. Um den Wein zu conserviren, ist es nöthig, diese Keime zu tödten, wozu sich ihm die Anwendung der Wärme als praktisch gezeigt hat. Bierbrauer Velten in Marseille hat nun diese Methode mit bestem Erfolge auf Bier zur Anwendung gebracht, indem man nach ihm das Bier in gut verkorkten und verdrahteten Flaschen auf 46 bis 56° C (36 bis 45° R.) auszusetzen und dann an der Luft langsam abzukühlen hat.

Die bis auf 5 Centimeter unter dem Kranz gefüllten Flaschen kommen zu diesem Zwecke in ein hölzernes Gefäß mit einem Lattenboden über dem eigentlichen Boden, welches so tief ist, daß sie mit Wasser eben bedeckt werden können. Ist dieses geschehen, so wird langsam durch direct einströmenden Dampf auf die oben angegebenen Temperaturen erhitzt. Auch kann man durch Zufließen von heißem Wasser diese Temperaturen hervorbringen, nur muß dann für den nöthigen Abfluß des überschüssigen Wassers gesorgt sein.

Statt dieses Wasserbades kann die nöthige Erwärmung dieser Biere auch in eigenen Luftbädern geschehen, deren Einrichtung dann den größeren Trockenkästen, wie man dieselben in chemischen Laboratorien hat, entspricht.

In der Staatsbrauerei Weihenstephan, in welcher das sogenannte Pasteurisiren des Bieres schon seit einigen Jahren im Großen durchgeführt wird, ist man zu folgenden Resultaten gekommen:

1. Das Bier wird in der That haltbarer, so daß es ohne Gefahr an warmen Orten aufbewahrt und in große Ferne verschickt werden kann.

2. Das Bier trübt sich beim Erwärmen nicht, sondern setzt erst nach längerer Zeit einen Bodensatz ab.
3. Je abgelagerter das Bier vor seinem Abfüllen auf Flaschen ist, um so später und um so geringer wird sich ein Bodensatz bilden. Oft erst nach Jahr und Tag.
4. Der Geschmack des Bieres wird gegenüber dem nicht erwärmten Biere durch das Pasteurisiren etwas verändert, er wird weichlicher, was sich aber durch das Lagern wieder mehr und mehr verliert und auch bei lichterem Biere mehr hervortritt als bei dunklerem, insofern die letzteren nicht mit Farbmalz oder Couleur gefärbt sind, sondern überhaupt aus einem durchaus etwas mehr gebräunten Malze bereitet worden sind.
5. Wenn das Bier mit genügender Kohlensäure in die Flaschen gefüllt und letztere richtig verkorkt wurden, so wird dasselbe beim Ausgießen stets vorzüglich schäumen.
6. Je länger die Biere in den Flaschen bis zum Consum verbleiben sollen, um so höher muß die Temperatur, die man zur Erwärmung desselben anwendet, und die Dauer der Erwärmung sein — 46 bis 48° C. (36 bis 38° R.) und eine halbstündige Dauer für Biere, die vor zwei Monaten verbraucht werden — 50 bis 52° C. (40 bis 41° R.) für solche, die 2 bis 3 Monate lagern sollen — und 53 bis 56° C. (42 bis 45° R.) und dieselbe Zeit für die zum längsten Lagern bestimmten.

   Für Biere zum überseeischen Export und langer Fahrt empfiehlt sich auch das Erwärmen derselben auf 50° C. (40° R.) eine ganze Stunde hindurch.

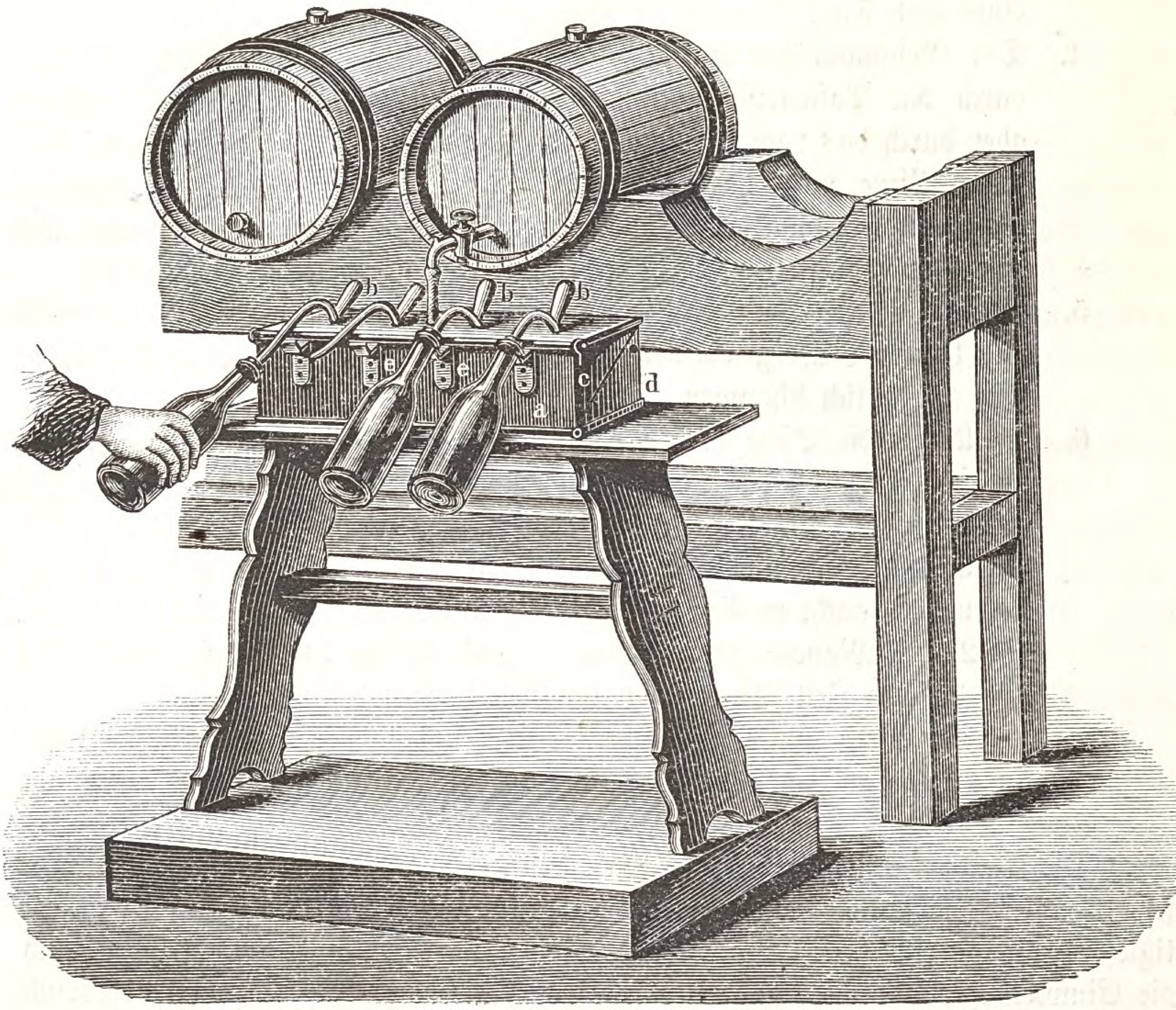
Die Flaschen müssen vor dem Füllen gründlich gereinigt werden. Es eignen sich für die Erwärmungsmethode besonders starke aus gut gekühltem Glase gefertigte Champagnerflaschen. In Flaschen aus weißem Glase verändert sich durch die Einwirkung des Lichtes das Bier sehr gern, indem es bald einen üblen Geruch und Geschmack annimmt und einen Bodensatz bildet, weshalb dieselben nur mit Berücksichtigung dieser Thatsache zu verwenden sind.

Zum Abfüllen benutzt man besondere Abfüllungsapparate, worunter sich besonders folgende Construction empfiehlt:

Der Apparat besteht aus einem Kasten von Weißblech *a* (Fig. 102 a. f. S.), dessen Raum durch eine diagonale Scheidewand in zwei Hälften getheilt ist und zwar in der Weise, daß die die beiden Abtheilungen von einander trennende Wand schräg liegt. Der dadurch entstandene untere Theil des Kastens *d* hat eine Oeffnung, durch welche Sand eingefüllt wird, welcher den Zweck hat, als Gegengewicht für die an die Vorderseite des oberen Kastens anzuhängenden Flaschen zu dienen, damit dieselben während der Füllung den Apparat nicht umstürzen. An der vorderen Seite ist ein etwas starker Draht angebracht, welcher als Axe für die anzusteckenden Heber dient. Die Heber *b* besitzen gegen die Innenseite des Kastens hin einen Bleikegel, welcher, wenn nicht gerade eine Flasche den Ausflußarm des Hebers belastet, denselben nach dem Innern des Kastens und zwar auf eine Unterlage von Kautschuk oder Filz aufdrückt, wodurch die Communication zwischen Bier und Ausflußrohr des Hebers aufgehoben ist. Am oberen Außenrande der vorderen Seite des Kastens befindet sich unter jedem

Heber ein Haken *e* angebracht, hinter welchem die Krone der Flasche, in welche man das Rohr des Hebers gebracht hat, sich befestigt und so ohne weitere Hülfe

Fig. 102.



festgehalten wird. Das Gewicht der Flasche drückt nun den Heber herab, wodurch der Verschluß an der Kautschuklage aufgehoben wird, so daß nun der Verkehr zwischen Bier und Flasche bewerkstelligt ist.

Das auf Flaschen zu füllende Faß Bier wird nun so hoch aufgelagert, daß der auf einem besonderen Gestell angebrachte Apparat sich in nächster Nähe des Faßhahnes befindet. An den Hahn selbst wird nun ein kurzer Ausfüllschlauch, am besten ein überall dichter Darm, befestigt, welcher bis auf einige Centimeter Entfernung von dem Boden des Apparates herabreicht. Will man abfüllen, so reibt man den Hahn zur Hälfte auf und läßt den Kasten nahezu mit Bier volllaufen, worauf man durch Saugen die Heber in Thätigkeit bringt und an jeden eine Flasche hängt. Die Flaschen füllen sich genau bis an die Aiche, ohne überzulaufen. Entfernt man nun die gefüllte Flasche, so wird der Heber sofort durch das Bleigewicht wieder auf die Kautschuklage gedrückt und der weitere Abfluß des Bieres verhindert. Die Leistungsfähigkeit eines Apparates mit sechs Heberöhren ist der Art,

daß ein Mann in einer Stunde 400 Flaschen füllen kann, während ein zweiter die Verkorkung derselben besorgt*).

Das Verkorken geschieht auch am besten mit einer Maschine, deren es sehr verschiedene giebt; in Weihenstephan hat sich die von Schmeidecke in Berlin am besten bewährt.

Auf einen guten Verschluß der Flasche ist unbedingt zu achten, und daher sollen nur gesunde, fest schließende Korke verwendet werden, welche man vor ihrer Verwendung mit Wasser brüht und wieder trocknet. Müssen die Flaschen auch verdrahtet werden, so dürfen die Korke nicht zu kurz sein und empfiehlt sich auch hier eine Maschine und als Draht verzinnter Eisendraht. — Maschine wie Draht liefert die Eisen-, Stahl- und Drahtfabrik der Gebrüder Klinke in Altena (Westphalen).

Die Obergährung.

Da die Obergährung bei höherer Temperatur eingeleitet wird, als die Untergährung, so treten, namentlich bei der Hauptgährung, die allgemeinen Gährungserscheinungen bei ersterer kräftiger hervor, und natürlich um so kräftiger, je höher die Temperatur beim Anstellen war. Die Temperatur erhöht sich beträchtlicher und die neugebildete Hefe zeigt sich in einer gewissen Periode deutlicher, weil sie durch die reichlicher und in größeren Bläschen entweichende Kohlensäure größtentheils an die Oberfläche geführt wird. Auch während der Nachgährung wird anfangs noch Hefe nach oben ausgestoßen.

Bei der Untergährung läßt man, wie wir wissen, die Hauptgährung stets auf Bottichen verlaufen, nur die Nachgährung auf Fässern; bei der Obergährung wird aber häufig auch schon die Hauptgährung in Fässern verlaufen gelassen. Im Allgemeinen wendet man die Bottichgährung für die besseren, haltbaren obergährigen Biere, die Faßgährung für die leichteren Biere an.

In dem Folgenden soll nun zunächst die Obergährung mit Bottichgährung näher betrachtet werden.

Das Anstellen. Die Würze wird zu den haltbareren Bieren bei 8° bis 12° R. (10 bis 15° C.) gestellt, und zwar im Wesentlichen so, wie für die Untergährung, das heißt, man vermengt die dicke breiige Oberhefe mit etwas Würze und giebt das Gemenge zu der übrigen, gekühlten Würze in den Gährungsbottich, unter tüchtigem Aufrühren, oder man stellt erst eine kleine Menge noch wärmerer Würze mit der Hefe an, läßt die Gährung ankommen und vermischt die gährende Masse mit der übrigen Würze (Herführen, Vorbereiten, Vorstellen).

Ueber die Menge der Hefe, welche angewandt werden soll, sind die Angaben einander geradezu entgegengesetzt, denn während Einige sagen, man müsse etwa doppelt so viel Hefe wie für die Untergährung nehmen, sagen Andere, daß halb

*) Hoffpängler Schreiber in München verfertigt derartige Apparate.

soviel und noch weniger schon ausreiche. Berücksichtigt man, daß die Temperatur beim Anstellen höher ist und die Oberhefe kräftiger wirkt, als die Unterhefe, so erkennt man, daß sicherlich die Letzteren Recht haben. Man wird für 1000 Liter Würze mit 2 bis 4 Liter Hefe ausreichen und die kleinere Menge nehmen, bei höherer Temperatur der Würze und des Gährkellers, bei größeren Massen, bei weniger dunkler und weniger gehopfter Würze und wenn man die Hefe vorbereitet, herführt. Daß eine größere Menge Hefe unter sonst gleichen Umständen die Gährung rascher verlaufen macht und stärkere Vergährung schon bei der Hauptgährung zur Folge hat, versteht sich nach Früherem von selbst. Die Beschaffenheit, welche das Bier haben soll, ist deshalb ebenfalls ins Auge zu fassen.

Müller empfiehlt ein zweimaliges Herführen der Hefe zur Erzielung einer sehr regelmäßig und langsamer verlaufenden Hauptgährung. Man nimmt nach ihm auf 1000 Liter Würze etwa 6 Liter mit der Temperatur von 30° R. von der Kühle, vermischt diese durch Aufziehen mit der Hefe, läßt die Gährung ankommen, was nach etwa einer Stunde der Fall, giebt diesen Hefensatz dann zu 80 bis 150 Liter Würze (im Winter mehr, im Sommer weniger), welche man mit 20° bis 25° R. (26 bis 30° C.) von der Kühle genommen und in ein besonderes Gefäß gebracht hat, läßt auch hier die Gährung wieder ankommen und mischt diesen zweiten Ansatz dann der übrigen Würze in dem Gährbottiche zu.

Die Hauptgährung. Etwa 6 bis 10 Stunden nach dem Anstellen, während welcher Zeit man den Bottich bedeckt hält, wenn eine niedrige Temperatur dies nöthig macht, beginnt die Gährung. Die Würze überzieht sich nach und nach mit einem feinen weißen Schaume (die Würze rahmt, die Gährung kommt an).

Allmälig wird der Schaum etwas großblasiger, die Schaumdecke erhöht sich oder es entsteht ein Schaumberg; in der Würze noch schwimmende Theilchen kommen an die Oberfläche und können abgenommen werden. Dann bricht der consistentere, weiße Kräusenschaum hindurch, der durch die Ausscheidung von Hopfenharz veranlaßt wird (Kräusengährung, Hopfentrieb).

Die Kräusen ebenen sich nach und nach, verlieren sich und zerfließen vollständig, indem ein großblasiger Schaum hindurch bricht, welcher von der neugebildeten Hefe trübe, zähe und gelblich erscheint (Hefengährung, Hefentrieb).

Der Hefenschaum steigt; ist er am höchsten gestiegen, so hat die Gährung den höchsten Punkt erreicht und mit ihr die Temperaturerhöhung und die Entwickelung der Kohlensäure. Er sinkt dann allmälig zusammen und hinterläßt schließlich eine gelbliche, klebrige, breiige Decke von Oberhefe. Die Hauptgährung ist beendet.

Da bei lebhafter Obergährung die Schaumdecke eine beträchtliche Höhe erreicht, so dürfen die Bottiche nicht so weit gefüllt werden, als bei der Untergährung. Es ist sogar zweckmäßig, daß noch über dem Schaume ein leerer Raum bleibe. Das Kohlensäuregas, welches dann über dem Schaume sich hält, schützt diesen vor der Einwirkung der Luft und dadurch vor dem Sauerwerden, was im anderen Falle sehr leicht stattfindet.

Die Hauptgährung verläuft in der Regel in ungefähr 48 Stunden, also in zwei Tagen; sie kann aber bei niederer Temperatur und anderen die Gährung verzögernden Einflüssen sich weit länger hinziehen.

Die Nachgährung. Sobald die Hauptgährung ihr Ende erreicht hat, wird die Oberhefe sogleich mit einem Schaumlöffel oder einer flachen Schaufel abgenommen, damit sie nicht durchfalle, dann wird zum Fassen des Jungbiers geschritten. Man zieht das Bier entweder von der Hefe ab, welche sich während der Gährung im Bottiche zu Boden gesenkt hat, von der sogenannten Bodenhefe, oder man rührt vor dem Fassen die Bodenhefe auf, was Balling sehr empfiehlt.

Die Fässer, auf denen man die Nachgährung vor sich gehen läßt, sind gewöhnlich nur mäßig groß, häufig nur 2 bis 4 Hectoliter oder einige Tonnen fassend. Sie kommen spundvoll in einem kühlen Keller auf ein Lager, das entweder aus einem Troge besteht oder welches das Untersetzen von Wännchen zur Aufnahme der noch abfließenden Hefe gestattet, und man legt sie, um das Abfließen der Hefe nach einer Seite zu leiten, etwas schräg.

Das Ausgestoßenwerden der Hefe beginnt bald und dauert mehrere Tage an, während welcher Zeit man die Fässer durch Nachgießen von Bier (Füllbier) immer gefüllt erhält, damit die Hefe vollständig entfernt werde.

Ist die erste Periode der Nachgährung beendet, wird nicht mehr gelblicher Hefenschaum ausgestoßen, sondern zeigt sich an dessen Stelle ein weißer Schaum, so reinigt man die Fässer, namentlich das Spundloch, sorgfältig von der Hefe und füllt sie, nachdem sie gerade gelegt worden, nochmals vollständig. Das Bier bleibt nun entweder auf diesen Fässern selbst lagern, die man dann erst lose, später, wenn das Bier Trieb erhalten soll, fester verspundet, oder aber man zieht das Bier auf besondere Lagerfässer, die in einem kühlen Keller liegen, und zur gehörigen Zeit fest gespundet werden. So klar von der Hefe abgezogen, kann es dann recht lange haltbar bleiben; je älter es wird, desto länger vor dem Abgehen muß man es spunden. Die Lagerfässer werden nicht gepicht, sondern nach sorgfältigem Reinigen kurz vor dem Füllen ausgeschwefelt, was die Haltbarkeit des Bieres erhöht.

In Norddeutschland braut man auf Obergährung in beschriebener Weise gehaltreiche haltbare Biere in der kälteren Jahreszeit, meistens im März, weshalb man sie Märzbiere nennt; sie heißen auch Erntebiere, weil sie zur Ernte zum Verzapfen kommen.

Wenn sich die Biere bei der Nachgährung und bei dem Lagern über der Hefe nicht völlig klären wollen, so vermischt man wohl wiederholt die Hefe durch Rollen der Fässer mit dem Biere, das Bier fängt dann von Neuem an zu stechen und die aufgeschwemmten gröberen Hefentheilchen reißen die trübenden Substanzen nieder, wirken als Klärungsmittel.

Was nun die Obergährung mit Faßgährung betrifft, so wird dafür die hinreichend gekühlte Würze ebenfalls erst in einen Bottich, den Sammelbottich oder Stellbottich, gelassen, um hier in oben angegebener Weise, mit Hefe versetzt, gestellt zu werden. Hierauf füllt man sie entweder sofort oder nachdem die Gährung angekommen in Fässer und bringt diese in den Gährungskeller auf Lager von vorhin beschriebener Einrichtung. Die Entwickelung der Kohlensäure beginnt bald, es wird dadurch zuerst etwas Würze aus den Fässern verdrängt, dann entsteht eine Schaumhaube, und endlich wird die Entwickelung der Kohlensäure so heftig, daß

unausgesetzt Schaum aus den Fässern abfließt (Periode des Hopfentriebes, Hopfengährung). Kräusen können natürlich hier im Fasse nicht auftreten, aber sie bilden sich in dem Troge oder den Untersetzwannen, in denen der Schaum bald völlig zu sogenanntem Hopfenbiere oder Hopfenabseihebiere vergeht, das von Zeit zu Zeit in besondere kleine Bütten gegeben wird, um später, nachdem es sich geklärt hat, zum Nachfüllen benutzt zu werden.

An die Stelle des lockeren weißen Schaums tritt nach einiger Zeit ein zäherer, gelblicher, großblasigerer Schaum, der schon am Fasse zu einer breiigen Masse zusammengeht, deshalb weniger leicht abfließt. Es zeigt dies den Anfang des Hefentriebes, der Hefenbildungsperiode, an. Trog und Untersetzwannen werden dann geleert und gereinigt, um nun zur Aufnahme der abfließenden Hefe zu dienen. Damit die Hefe vollständig abfließen kann, werden die Fässer aufgefüllt, nachgefüllt und während des Hefentriebes immer voll erhalten. Zum Nachfüllen dient theils das Hopfenabseihebier, das man wegen seiner Bitterkeit gleichmäßig auf die Fässer vertheilen muß, theils das Bier von einem der Fässer (Füllbier). Auch das unter der Hefe sich ansammelnde Bier, das Hefenabseihebier, wird, wenn es hinreichend klar, zum Nachfüllen benutzt.

Sobald nicht mehr Hefe ausgestoßen wird, ist die Hauptgährung und auch die erste Periode der Nachgährung beendet, es zeigt sich auf dem Biere ein zarter weißer Schaum, die Fässer werden gereinigt, geradegelegt und das Bier nun weiter behandelt, wie oben beschrieben.

Bei dem Uebergange aus dem Hopfentriebe in den Hefentrieb zeigt sich bisweilen ein Stillstand der Gährung, ein Rasten der Gährung, häufiger bei der Faßgährung als bei der Bottichgährung. Dauert dieses Rasten zu lange, so muß man durch Aufrühren der Hefe die Gährung wieder in Gang bringen, weil sonst die Güte des Products leiden würde. Ursachen des Rastens sind vornehmlich: zu wenig und nicht kräftige Hefe und zu niedere Temperatur.

Der Verlauf der Hauptgährung ist bei der Faßgährung selbstverständlich ebenfalls ein um so langsamerer, je mehr die Gährung verzögernde Umstände zusammentreffen, aber im Allgemeinen eignet sich die Faßgährung für die Gewinnung haltbarerer Biere weniger, weshalb man sie vorzüglich zur Darstellung der leichten, schnell zum Verbrauch kommenden Flaschenbiere verwendet. Auf den ersten Blick scheint allerdings bei der Faßgährung die gährende Flüssigkeit weniger der Einwirkung der Luft ausgesetzt zu sein, als bei der Bottichgährung, sieht man aber genauer zu, so findet man das Gegentheil. Man muß nämlich berücksichtigen, daß bei der Faßgährung eine bedeutende Menge von Bier (nach Balling 10 bis 20 Proc.) in Gestalt von Schaum aus den Fässern ausgestoßen wird, und dabei natürlich der Luft eine außerordentlich große Oberfläche darbietet. Es sind hier alle Bedingungen vorhanden, unter denen alkoholhaltige Flüssigkeiten sauer werden, sich in Essig verwandeln. Bei der Bottichgährung befindet sich die gährende Flüssigkeit, wenn der Oberraum, Steigraum im Bottiche hinreichend groß ist, unter einer Decke von Kohlensäuregas, das sich, da es schwerer als Luft, lange in dem Bottiche erhält. Die Luft ist dadurch vollständig abgeschlossen; ohne Luft kann aber Bildung von Essigsäure nicht stattfinden.

Sehr gewöhnlich läßt man in einigen Gegenden die Würze zu den Flaschenbieren, zu den Bieren, welche nicht vom Fasse verzapft, sondern stets auf Flaschen gezogen werden, in den Brauereien nur im Bottiche angähren, dann giebt man das Bier noch sehr unlauter an die Consumenten, welche sich den Haustrank selbst bereiten, oder an die Schenkwirthe in Fässern ab. Die Fässer werden in dem Keller auf ein Lager gebracht, aufgespundet, und mit reinem, aufgekochtem und wieder erkaltetem Wasser vollgefüllt. Sehr bald beginnt dann mehr oder weniger stark das Ausgestoßenwerden von Hefe, das Aufstoßen, man hält die Fässer durch Auffüllen voll, so lange dies dauert. Unter den Fässern steht eine Schüssel zur Aufnahme der Hefe. Ist die Gährung beendet, so reinigt man die Fässer am Spundloche, entfernt namentlich aus diesem die Hefe vollständig, dann spundet man sie, steckt sie an (steckt den Hahn ein) und zieht nach einem oder nach einigen Tagen das vollkommen klare Bier auf Flaschen, gewöhnlich auf Flaschen von Steinzeug, auf denen es dann nach ungefähr 4 bis 8 Tagen moussirend wird. Auf diese Weise behandeln in Sachsen die Hausfrauen das Bier im Keller, das ihnen unvollständig vergohren, in Tonnen zugeführt wird, und es ist ihr Stolz, zu allen Zeiten einen klaren, erquickenden Haustrank auf Flaschen vorräthig zu haben. Leider verdrängt das bayerische Bier mehr und mehr diesen Haustrank.

Den Gegensatz zu diesem zweckmäßigen Verfahren bildet das Verfahren, wie es z. B. in Braunschweig üblich ist. Das Bier wird von den Consumenten meistens in Eimern von dem Gährbottiche der Brauerei geholt, dann sogleich auf Flaschen gefüllt, welche man entweder sofort verkorkt, oder nachdem man sie einige Zeit hat offen stehen lassen, nicht selten auf dem Feuerherde oder in der Sonne, damit die Hefe ausgestoßen werde. Auf dem Boden der Flaschen setzt sich dann natürlich viel Hefe ab, welche die Nachgährung heftig unterhält, so daß das Bier schon nach wenigen Tagen äußerst heftig moussirend wird und sich fast immer schon säuerlich zeigt, wenn es Weißbier. Oeffnet man eine Flasche solchen Bieres, so rührt die in großer Menge entweichende Kohlensäure den Bodensatz von Hefe auf und man hat ein trübes Getränk, von welchem der letzte Antheil einer Flasche geradezu ungenießbar ist. Oft muß man beim Einschenken sogar einen Pfropf von Hefe, der im Halse der Flasche sitzt, durchstoßen, ehe das Bier zum Ausfließen gebracht werden kann.

Der Grund, daß durch Obergährung gewonnene Biere im Allgemeinen eine geringere Haltbarkeit besitzen, als entsprechende untergährige Biere, namentlich leichter sauer werden, ist sicher wohl die Bildung einer wenn auch oft nur sehr geringen Menge von Essigsäure bei dieser Gährung. Die entstandene Säure hält stickstoffhaltige Substanzen in dem Biere zurück und Lösungen von solchen Substanzen in Essigsäure sind das kräftigste Essigferment. Bei höherer Temperatur vergohrene Weißbiere dienen in den Essigfabriken als Zusatz für Essigmischungen. Daß die Brauer aber selbst die leichten obergährigen Biere weit haltbarer darstellen könnten, als es gewöhnlich geschieht, liegt auf der Hand. Sie brauchen nur der Gewinnung der Würze die gehörige Sorgfalt zu widmen, die Würze mit etwas Hopfen zu kochen, sie rasch und hinreichend stark abzukühlen, damit die Hauptgährung nicht zu stürmisch verlaufe und die Nachgährung in kühlen Kellern vor sich gehen zu lassen, um ein Product zu erhalten, das wochenlang trinkbar bleibt.

Die Gewohnheit an einem Orte nöthigt aber oft den Brauer, ein Bier zu brauen, das sich schon nach einigen Tagen in Essig verwandelt und in manchen Gegenden wird das beste vom Brauer erzielte Bier durch die Behandlung in Privathäusern verdorben. In Norddeutschland findet man erträgliche, leichte Flaschenbiere fast gar nicht mehr, es werden aber noch solche Biere sehr gut in einigen Städten Sachsens angetroffen. So liefert die städtische Brauerei in Großenhayn ein treffliches leichtes Flaschenbier, aus dem Dresdener Scheffel Malz (etwa 120 Pfund) drei Tonnen (à 108 Maß).

Ueber die Darstellung verschiedener Biersorten.

I. Auf Untergährung.

A. Rohfrucht-Gerstenmalzbiere.

Auf der Thatsache, daß die im Malze enthaltene Diastase eine weit größere Menge Stärkemehl, als im Malze selbst vorkommt, in Dextrin und Zucker überzuführen vermag, beruht die sogenannte Rohfruchtbrauerei, bei welcher ein Theil des Gerstenmalzes durch ungemalztes Getreide ersetzt wird ꝛc.

Die Vortheile der Rohfruchtbrauerei bestehen hauptsächlich darin, daß der beim Malzen unvermeidliche Substanzverlust vermieden wird (er beläuft sich nach Stein's Versuchen auf 10 Proc.). Erspart werden ferner Zins vom Anlagecapital für Malzräume, Arbeit und Brennmaterial beim Darren.

Legt man sich die Frage vor: was kosten 100 Pfd. Extract der verschiedenen Rohstoffe? so ist auch der ökonomische Vortheil je nach den augenblicklichen Marktpreisen in Zahlen dargelegt.

Nach Versuchen, welche Habich in seiner Zeitschrift: Der Bierbrauer VII, S. 166 erwähnt, stellte sich damals der Preis der Extracte, wenn Malzextract = 100 gesetzt wird:

für Gerste auf	81
„ Winterweizen	115·8
„ Sommerweizen	112·5
„ Kartoffelstärke	98·1

Weizen zu verwenden war also in diesem Falle nicht thunlich. Kartoffelstärke bot etwas Vortheil, rohe Gerste dagegen gestattete eine Ersparniß von 19 Proc. Daraus ergiebt sich, daß man je nach den Marktpreisen sich die Kosten vom Centner Rohstoff-Extract berechnen muß, bevor man zu seiner Mitanwendung schreitet (Habich).

Bei Mitverwendung von Rohfrucht kommt hauptsächlich nur ihr Gehalt an Stärke und Salzen in Betracht, da von den Eiweißstoffen aus dem rohen Getreide nur ein geringer Theil in die Würze übergeht und der größere Theil derselben unlöslich in den Trebern zurückbleibt. Daraus ergiebt sich aber auch, daß dann die resultirenden Biere je nach der Menge der angewendeten Rohfrucht weniger

vollmundig, aber weingeistreicher werden als ohne dieselbe. Auch die Vegetation der Hefe leidet unter der Anwendung von zu viel Rohfrucht, indem es ihr an stickstoffhaltigen Nährstoffen fehlt und Störungen in der Gährung sind dann die Folgen. (Siehe unter „Hefe".)

1. Gersten-Gerstenmalzbier.

Die rohe Gerste muß 2 bis 3 Stunden in Wasser von 8°R. (10°C.) eingeweicht werden, um dieselbe von dem in der Hülse befindlichen Extractivstoff zu befreien. Während dieser Zeit muß das Wasser gewechselt werden, so daß das letzte Weichwasser ganz hell und klar abläuft.

Darnach wird die eingeweichte Gerste auf die Malzdarre gebracht und langsam und gut ausgedarrt. Will man beim Abmeischen ein Auflockerungsmittel gebrauchen, so bedient man sich hierzu der Strohhäcksel. Diese müssen ebenfalls extrahirt werden, für welchen Zweck man sie zwei Stunden lang kocht, die Flüssigkeit dann ablaufen läßt und den Rückstand hierauf mit siedendem und zuletzt mit kaltem Wasser übergießt, so daß auch hiervon das letzte Wasser klar abläuft.

Dieses Auflockerungsmittel wird erst beim Abmeischen zugesetzt. Auf zwei Hectoliter trocknen Malzes rechnet man vier Pfund Auflockerungsmittel. Das geschrotene Malz wird in kaltem Wasser eingemeischt und bleibt zwei Stunden lang stehen; erst dann wird die rohe Gerste, welche ebenfalls fein gebrochen sein muß, zugefügt und nun sorgfältig gemeischt.

Es geschieht dieses deswegen auf die angedeutete Weise, weil die feinen Mehltheilchen der rohen Gerste viel schwerer sind, als die des Malzes und jene sich daher unter dem Seiheboden lagern und so das Abziehen der Würze erschweren würden.

Nachdem die ganze Masse nochmals zwei Stunden gestanden hat, wird der Sudproceß wie gewöhnlich durchgemacht. (Dickmeischverfahren.)

Besonders ist zu berücksichtigen, daß man zum Anschwänzen eine gehörige Quantität Wasser verwendet, welches so heiß als möglich genommen wird.

Die Gährung läßt man etwas rascher verlaufen als gewöhnlich, etwa in 20 bis 22 Stunden, was man mit $1^1/_2$ Pfund guter Hefe per Hectoliter erreicht. (Heiß.)

Nach diesem Verfahren wurden in Weihenstephan einige Mal Gersten-Gerstenmalzbiere bereitet (mit 3 Gewichtstheilen Malz, 1 Gewichtstheil Gerste), welche sich aber immer etwas schwer klärten und nie den milden Geschmack besaßen wie reine Gerstenmalzbiere.

2. Weizen-Gerstenmalzbier.

Der rohe Weizen wird ebenso extrahirt und vorbereitet, wie die rohe Gerste, d. h. er wird zuvor eingeweicht, ausgewaschen, dann gedarrt und fein gebrochen.

Sonst wird wie beim Gersten-Gerstenmalzbiere verfahren. Besser ist es, statt rohen Weizen Weizenmalz zu verwenden und lassen sich mit einem richtigen Mischungsverhältniß, z. B. auf 3 Gewichtstheile Gerstenmalz 1 Gewichtstheil Weizenmalz, sehr feine Luxusbiere bereiten. Je mehr man den Zusatz von Weizenmalz steigert, desto schwerer klären sich die Biere.

Die Bereitung des Weizenmalzes kann auf dieselbe Weise geschehen, wie die des Gerstenmalzes, nur verlangt der Weizen wegen seiner dünneren Hülle eine kürzere Weiche, ungefähr 24 bis 30 Stunden. Im Nothfalle giebt man ihm noch eine 10- bis 12stündige Nachweiche. Beim Wachsen des Weizens schiebt sich bekanntlich der Blattkeim nicht zwischen den Häuten, die den Mehlkörper einhüllen, hindurch, wie dies bei der Gerste der Fall ist, sondern es entwickelt sich derselbe neben dem Wurzelkeim, außerhalb der Fruchthaut in Form eines weißen Häkchens. Man unterbricht den Keimungsproceß, sobald der Blattkeim die halbe und der Wurzelkeim die $1^1/_2$fache Länge des Korns erreicht hat.

Beim Darren steigert man anfangs die Temperatur sehr langsam und darrt bei etwa 53° R. (66° C.) ab.

Nach neueren Versuchen von Michel in Augsburg verhielt sich ein stärkemehlreicher Weizen beim Malzen und Darren wie folgt:

Weizen.	Liter.	Kilo.	In Procenten.	
	Raum-Verhältnisse.	Gewichts-Verhältnisse.	Raum-Veränderung.	Gewichts-Veränderung.
Ursprünglich	130·2	100	0	0
Nach dem Weichen . .	203·8	132·2	73·6	32·2
„ „ Malzen . .	275·0	138·1	144·8	38·1
„ „ Darren . .	131·0	82·5	0·8	17·5

Ferner resultirten 2·5 Proc. Malzkeime und 0·1 Proc. Abschöpfweizen.

3. Mais-Gerstenmalzbier.

Unter allen Ersatzmitteln des Malzes verdient keines so sehr der Beachtung als der Mais. Die Praxis bewahrheitet, was uns die chemische Constitution des Maises, verglichen mit der des Gerstenmalzes, im Vornhinein sagt (siehe unten), nämlich die Gleichheit des zu erzielenden Products, ob Bier aus Gerstenmalz für sich allein, oder ob es aus Gerstenmalz mit einem Zusatz von 15 bis 40 Proc. Mais bereitet sei.

In Amerika werden schon längst Maisgerstenmalzbiere mit bestem Erfolge bereitet und für ihre Einführung bei uns hat sich besonders der verstorbene Häcker in Ungarisch-Altenburg verdient gemacht, wenn auch noch viele Vorurtheile zu überwinden sind. Das Maisbier, welches wir in Ungarisch-Altenburg kennen gelernt, und auch die, welche wir in Weihenstephan*) dargestellt haben, zeichneten sich aus durch eine schöne lichte Farbe, vollen Glanz, reichen Schaum und einen vollmundigen vortrefflichen Geschmack. Ein Zusatz von Mais ändert nicht besonders das Meischverfahren, nicht die Qualität der Hefe, nicht das Verhalten bei der Gährung und Lagerung.

Der Stärkegehalt des Maises schwankt in den lufttrockenen Körnern von 50 bis 60 Proc. Im amerikanischen Maismehl fand Gorham 77 Proc. Nach den Erfahrungen Hanamanns**), die nahezu mit den unserigen in Weihenstephan übereinstimmen, geben 86 Gewichtstheile Mais so viel Extract wie 100 Gewichtstheile Gerste. Von einem Hectar erntet man überdies nur 2000 Pfund Gerste, dagegen 5000 Pfund Mais, so daß man von gleichen Feldflächen die dreifache Extractmenge gegenüber der Gerste gewinnt. Selbst bei weitem Transport kommt ein Gewichtstheil Maisextract bedeutend billiger zu stehen als ein Gewichtstheil Gerstenextract, abgesehen davon, daß gewisse Maisvarietäten auch in Deutschland zur Reife kommen und dieselben als sehr ertragreiche Pflanzen befunden wurden.

Nach Häcker rentirt es sich, Mais zu verwenden, wenn derselbe nicht oder nur um ein bis zwei Zehntel theurer zu beziehen ist, als ein gleiches Maß braumäßiger Gerste.

Der Mais***).

Der Mais, Welschkorn, Kukurutz, türkisch Korn, türkischer Weizen, in Amerika „Corn“ genannt (Zea Mays. L) ⊙, zeichnet sich durch seinen Blüthenstand aus. Die männlichen Blüthen stehen in Rispen an der Spitze des Halmes, die weiblichen in Kolben in den Blattaxeln. Nach Krafft's Untersuchungen zahlreicher abnormer Blüthenstände unterscheiden sich die Maisblüthen in der Anlage nicht von den übrigen Grasblüthen. Die männlichen Aehrchen sind zwei-

*) Der Bayer. Bierbrauer, Jahrg. VI.

**) Dr. Hanamann über Surrogatbrauerei. Frühling's Landwirthschaftl. Zeitung 1875.

***) Pflanzenlehre von Dr. Guido Krafft. Berlin. Wiegand, Hempel und Parey. Berlin 1876.

blüthig, ebenso die weiblichen; bei letzteren kommt in der Regel nur ein Blüthchen zum Fruchtansatze.

Die Veränderlichkeit und Bildungsfähigkeit der Maispflanze ist eine außerordentliche, weshalb sie eine sehr große Zahl von, wenn auch nicht immer beständigen, Varietäten aufzuweisen hat. Manche Varietäten erreichen eine Höhe des Stammes von nur 0·5 Meter, andere, wie z. B. der Pferdezahn, werden 4·7 bis 5·7 Meter hoch. Bei uns schwankt die Höhe der Maispflanze zwischen 1·5 bis 3 Meter. Die Farbe der Körner zeigt alle Abstufungen von weiß, gelb, orange, roth, blau, violett bis schwarz; sie sind entweder gleichförmig gefärbt oder streifenweise gezeichnet. Das Gewicht der Körner schwankt für je 100 Stück zwischen 6·5 Gramm (Spitzmais) und 58·5 Gramm (Pferdezahnmais). Ebenso verschiedenartig ist die Form der Körner. Dieselben sind entweder sehr klein (Perlmais), oder kleinkörnig, großkörnig, spitz zulaufend (Spitzmais), oder mit charakteristischen Eindrücken an dem oberen Theile des Kornes versehen (Pferdezahnmais). Die Körner sind entweder glatt oder wie bei dem Zuckermaise runzelig. Hinsichtlich der Wärmeansprüche zeigt die Maispflanze große Verschiedenheiten, größer als irgend eine Pflanze.

Zur ungefähren Orientirung in der großen Zahl von Maisvarietäten seien erwähnt:

a) Spelzmais. In Brasilien wildwachsende Art mit langen die Körner umhüllenden Spelzen.

b) Spitzmais. Spätreifender, spitzkörniger, gelb und roth gefärbter Mais, welcher vereinzelt in Amerika gebaut wird.

c) Zuckermais. Die Körner des Zuckermaises sehen an ihrer Oberfläche nicht glatt, sondern faltig, runzelig aus. Derselbe ist entweder farblos oder gelb, roth, blau, bunt gefärbt oder gestreift. Der Anbau dieser spätreifenden Maissorte beschränkt sich auf Nordamerika.

d) Pferdezahnmais. Große platt gedrückte Körner mit Eindrücken an der Spitze, welche den Kunden bei den Pferdezähnen ähnlich sehen. Diese sehr spätreifenden, verschiedenartig gefärbten und gezeichneten Maissorten werden vorzugsweise in den wärmeren Theilen der Vereinigten Staaten von Nordamerika in großer Ausdehnung gebaut, vereinzelt auch in Südtirol. Bei uns kommen sie selten zur Reife und zeigen dann oft schon im ersten Jahre die Neigung, sich in Maissorten mit runden Körnern umzuwandeln.

e) Kleinkörniger Mais. Die meisten frühreifenden Maissorten besitzen kleine, runde, verschieden gefärbte Körner. Sie eignen sich besonders zum Anbau in jenen Gegenden, in welchen der Maisbau schon unsicher wird. Sorten: Zwergmais, Perlmais, Hühnermais, Chinesischer Mais mit verschieden gefärbten Körnern an ein und demselben Kolben, Cinquantino oder Fünfmonatmais, welcher in 130 Tagen ausreift, Pegicoletto, etwas größer als der vorige, in 150 Tagen ausreifend.

f) Großkörniger Mais. Dieser zwischen den spät- und frühreifenden Sorten stehende, runde, verschieden gefärbte Mais wird am gewöhnlichsten in Europa und Amerika cultivirt Zu den ertragreicheren Sorten zählen: Ladykorn, King-Philipp-Mais, Popkorn, Canadenser Mais.

Der Mais, welcher nach dem Reise die meisten Menschen ernährt, bildet in Amerika und Afrika eine Hauptbrodfrucht. Seine Verbreitung erstreckt sich nicht nur auf seine Heimath Amerika, woselbst der Mais von 54° nördlicher bis 40° südlicher Breite, von Canada bis Laplata, gebaut wird, sondern auch auf Südeuropa, Afrika, Asien und Australien. In Europa geht der Maisbau bis zur Grenze des Weinbaues und selbst darüber hinaus, sofern die vorzugsweise mittlere Sommertemperatur (Juni, August) mindestens noch 19·4° C. erreicht.

Nach den mehrjährigen Anbauversuchen auf dem Versuchsfelde der chemischen Versuchsstation Lobositz durch Hanamann reift das kleine runde Korn der Cinquantino überall, wo Weizen reift. Da aber unterhalb der Schale die Eiweißstoffe in größerer Menge angehäuft sind als im Innern des Kornes, und mit der Größe des Kornes die Oberfläche zum Inhalt abnimmt, so empfiehlt Hanamann für zymotechnische Zwecke insbesondere die großkörnige Frucht zu wählen und den Anbau großkörniger Sorten nach Kräften zu fördern. Der frühe amerikanische weiße Mais, der nicht so hoch heranwächst wie der gewöhnliche Mais, trägt kürzere, aber körnerreiche Kolben. Der ungarische Mais treibt kräftige Stauden und setzt große Kolben an, die in Lobositz (Böhmen) recht gut reifen. Der vom Berliner Acclimatisationsverein bezogene King-Philipp mit großen etwas platten hellbraunen und der mit weißen Körnern erwies sich, wenn er recht weit aus einander gebaut wurde, als sehr ertragreich, gab Pflanzen von 1·2 bis 1·4 Meter Höhe mit langen breiten Blättern. Die drei Kolben, welche jede Pflanze trägt, erreichten eine Länge von 25 bis 30 Centimeter und reiften so ziemlich gleichzeitig mit dem Cinquantino. Der Sechswochenmais reift, wenn auch in längerer Zeit, in unserem Klima und verdient wegen seiner Erträglichkeit alle Beachtung. Der langkolbige Tiroler Frühmais zeigte sich am lohnendsten. Er gab durch mehrere Jahre große, gut ausgereifte weiße Körner und lieferte einen dem gewöhnlichen Mais mindestens gleich hohen Ertrag.

Fresenius fand in 100 Gewichtstheilen Mais

Stärkemehl	65·9
Gummi	2·3
Proteinstoffe	10
Fett	5·1
Cellulose	1·6
Asche	1·6
Wasser	13·5

Diese Zahlen dürften dem Durchschnittsgehalte entsprechen.

Hanamann hat großen weißen Tiroler Mais untersucht und vergleicht das Resultat mit der Mulder'schen Gerstenanalyse wie folgt:

	Mais.	Gerste.
Stärkemehl	72·55	65·72
Dextrin	3·04	5·53
Albumin	0·38	0·30
Nicht coagulirbare im Wasser lösliche Proteinstoffe	1·33	1·92
Fibrin	2·46	0·28
Unlösliche Proteinkörper	7·67	9·27
Fett	4·52	2·50
Hülsenstoffe	5·27	9·42
Extractivstoffe	0·84	1·96
Mineralstoffe	1·94	3·10
	100·00	100·00

Die Reservestoffe sind im Maiskorn derart vertheilt, daß die Eiweißstoffe bis zu 25 Proc. und das fette Oel bis zu 33 Proc. vorzugsweise im Keime, dessen Gewicht durchschnittlich 11·93 Proc. vom Gesammtgewichte des Kornes ausmacht, das Stärkemehl theils in Form von runden Körnern, theils in Form dichtgedrängter polyedrischer Körner in dem Endosperm enthalten sind. Die Stärkekörner des mehr nach außen gelegenen hornigen Theiles des Endospermes nehmen an Größe gegen die im Innern des Kornes ab und sind durchschnittlich dreimal kleiner als die der Gerste.

Wegen dieser Beschaffenheit sind diese Stärkekörner auch nicht leicht zu verflüssigen und aufzulösen, und muß deshalb der Mais entweder stark zerkleinert, vermahlen werden, wobei er sich nicht erhitzen darf, oder durch Einweichen in schwefligsaures Wasser, Kochen oder Dämpfen vorbereitet werden, bevor seine Vermischung mit dem Malze geschieht. Das Einweichen des Maises im schwefligsauren Wasser ꝛc. wird in Brennereien schon seit längerer Zeit ausgeführt; für Brauzwecke ziehen wir aber die Darstellung eines frischen Maismehles vor. Altes Maismehl beeinträchtigt nach Häcker die Haltbarkeit der resultirenden Biere; das Maismehl erwärmt sich nämlich leicht beim Lagern, wobei sich besonders das Fett leicht verändert.

Nach Hanamann ist das Fett des Maises nach der Varietät des Maises verschiedenartig gefärbt, das von ihm untersuchte aus weißem Tiroler Mais war lichtgelb, über Thierkohle filtrirt wurde es farblos, zeigte eine dünnflüssige Beschaffenheit und wurde durch längeres Aufbewahren dunkelgelb und fest. Es gehört zu den trocknenden Oelen und löst sich auch in Alkohol und Weingeist von 80 Proc. Tr. auf.

Die Elementaranalyse des Maisfettes ergab:

Kohlenstoff	76·34
Wasserstoff	11·38
Sauerstoff	12·28

Das Maisöl besteht aus den Glyceriden der Oelsäure und Palmitinsäure.

Häcker hat nie gefunden, daß das Fett des Maises einen Einfluß auf das damit bereitete Bier ausübe. Auf der Oberfläche des gährenden Bieres hat er nie, wie dies bei den Branntweinmaismeischen der Fall ist, ausgeschiedenes Maisöl gesehen, und von einem ranzigen Beigeschmack der Biere niemals etwas bemerkt. Es wird wahrscheinlich von den Trebern genügend zurückgehalten.

Was die Eiweißstoffe des Maises anbetrifft, so bestehen dieselben aus Albumin, Maisfibrin und einem dem Conglutin ähnlichen Körper.

Gorham und Bizio wollten im Mais analog wie beim Weizen einen kleberartigen in Weingeist löslichen Körper gefunden haben, und Gorham belegt denselben mit einem eigenen Namen Zeïn. Nach Ritthausen's Untersuchungen ist das sogenannte Zeïn eine dem Glutenfibrin sehr nahe stehende vom Pflanzenleim aber verschiedene Substanz, die er daher Maisfibrin nennt.

Nach den Versuchen Ritthausen's wie auch von Stepf gelingt es nicht, aus Maismehlteig durch Auswaschen wie beim Weizen, Kleber zu gewinnen, weshalb sich Maismehl auch nur unter Zusatz kleberartiger Mehlarten, namentlich Weizenmehl, zum Verbacken eignet.

Zur Bereitung des Maisgerstenmalzbieres eignet sich besser das Dickmeisch- als das Wassermeischverfahren und wird, wie bereits erwähnt, der Mais in Form von Mehl verwendet. Zur Beimischung nehme man ein lang gewachsenes Malz.

I. Verfahren in Weihenstephan*). Von der ganzen Schüttung zu einem Sud Bier werden $^2/_3$ Gerstenmalz und $^1/_3$ Mais genommen. Das fein gemahlene Maismehl wird mit dem für die erste Meische bestimmten Wasser in der Pfanne $^1/_2$ Stunde gekocht und im Uebrigen das bayerische Dickmeischverfahren mit der Abänderung verfolgt, daß bei der ersten und zweiten Dickmeische $^1/_4$ Stunde lang die Zuckerbildungstemperatur innegehalten und dann langsam zum Kochen erhitzt wird.

II. Verfahren nach Schwarz**) in New-York.

1. Nach dem Dickmeischverfahren.

a) Die Malzschüttung wird in kaltem oder lauwarmem Wasser von 28 bis 30° R. (35 bis 38° C.) eingemeischt und durch langsamen Zufluß von heißem Wasser auf 50° R. (63° C.) gebracht. Das Wasserquantum muß so eingetheilt werden, daß sämmtliches für die erste Würze nothwendige Wasser in den Meischbottich kommt. Der praktische Brauer wird dies nach einmaligem Versuche leicht finden und die vorgeschriebenen Temperaturen spielend erreichen können.

Hierauf wird eine starke Dickmeische gezogen und nach dem Kessel gepumpt. Es findet hierbei eine Abkühlung der Meische auf 45° R. (56° C.) statt. Sobald die Meische im Kessel 48° R. (60° C.) erreicht hat, wird das feingemahlene Maismehl successive unter fleißigem Durchschieben, um ein Anbrennen des Kessels zu verhüten, eingetragen.

---

*) In der Versuchsbrauerei.

**) Der praktische Bierbrauer. Redacteur Schwarz. Nr. 8. 1874.

Die Dickmeische trägt das Mehl und verhindert, daß es sich rasch auf den Kesselboden setzt. Man regulirt das Feuer so, daß die weitere Erwärmung bis auf 60° R. (75° C.) nur langsam vor sich geht. Während dieser Temperatursteigerung wird die Meische dünnflüssiger und das Maismehl fast vollständig verzuckert. Mit stärkerem Feuern wird die Meische dann schneller zum Kochen gebracht, eine halbe Stunde im Kochen erhalten, in die Meischbottiche unter tüchtigem Meischen zurückgebracht und abgemeischt. Man kann dieses Verfahren dahin modificiren, daß man die Dickmeische bei 35° R. (44° C.) zieht und nach dem Zurückbringen derselben in den Meischbottich noch eine Lautermeische zieht und mit dieser abmeischt. Es wird aber dabei selten eine höhere Ausbeute gewonnen. Die Würze läuft nach einstündiger Ruhe rasch ab, bricht sich im Kessel sehr schön und schnell und der Nachguß oder das Anschwänzen findet auf gewöhnliche Weise statt; oder:

b) Während die Malzschüttung in dem Meischbottiche zum Dickmeischziehen vorbereitet wird, behandelt man das Maismehl in einer separaten Kochbütte oder einem Kessel auf folgende Weise: Das ganze Quantum Mehl wird in kaltes Wasser unter starkem Umrühren eingetragen. Dort, wo ein continuirlicher Verbrauch von Rohfrucht eingeführt ist, kann man zu diesem Zwecke ein mechanisches Rührwerk anbringen. Die Erhitzung geschieht nunmehr durch directen, indirecten Dampf, oder auch durch freies Feuer. Ein wesentlicher Unterschied ist dabei nicht bemerkbar.

Bei 45° R. (56° C.) werden dieser Maismeische 1 bis 2 Hectoliter feingeschrotenen Malzes zugefügt und die Erwärmung bis auf 65° R. (82° C.) vorgenommen. Mittlerweile wird die Dickmeische nach dem Kessel gepumpt und derselben bei 48° R. (60° C.) der Maismeische zugeführt. Das weitere Verfahren ist das gleiche wie bei a. Auch bei diesem Meischverfahren findet eine vollständige Verzuckerung des Kornmehls statt, nur gewährt a. den Vortheil, daß man keine Extrakochgeschirre benöthigt.

2. Nach dem Wassermeischverfahren.

Das Maismehl wird in einer separaten Kochbütte bis zum Siedepunkt erhitzt und hierauf in die Malzmeische, welche eine Temperatur von 45° R. (56° C.) hat, gebracht und abgemeischt.

In mehreren Brauereien wird mit dem gekochten Maismehl die Malzschüttung bis auf 50° R. (62° C.) erwärmt und dann mit einer Lautermeische abgemeischt.

III. Verfahren nach Hanamann:

Der feingemahlene Mais wird gedämpft und in zwei Portionen der ersten und zweiten Dickmeische zugesetzt, bei 60° R. (75° C.) das Feuer unter der Braupfanne erstickt, eine halbe Stunde der Zuckerbildung überlassen, hierauf bis zum Sieden erhitzt, eine halbe Stunde lang gekocht

und nach innigem Vermischen mit dem rückständigen Malzschrot auf die Ruhe gebracht. Der Maiszusatz beträgt 40 Proc. vom Malzgewicht.

Den Maiszusatz mehr als über 40 Proc. vom Gewichte des Malzes, langgewachsenes und langsam geführtes Malz vorausgesetzt, zu steigern, ist nicht rathsam, weil sehr leicht eine unvollkommene Zucker- und Dextrinbildung eintreten könnte.

Für Maisbiere darf der Hopfenzusatz gegenüber reiner Malzwürzen von derselben Concentration um $^1/_6$ bis $^1/_5$ vermehrt werden.

Die Maismalzwürzen vergähren im Allgemeinen langsamer als reine Malzwürzen, wenigstens brauchen sie mehr Zeit bis sie vollkommen klar werden, werden aber schließlich feuerklar. Die Wassermeischbiere klären sich sonst besser und schneller als die Dickmeischbiere, bei den Maisbieren jedoch tritt der entgegengesetzte Fall ein, was sich vielleicht auf die Art und Weise der verschiedenen Ausscheidung des Fettes und Bindung desselben zurückführen läßt.

In England wird auch hie und da Maismalz bereitet, im Allgemeinen jedoch ist das Malzen des Maises nicht durchgedrungen, weil es sehr schwierig ist, ein gut aufgelöstes und fehlerfreies Maismalz zu erhalten.

Die Ursache ist, daß der Mais in Folge seiner Beschaffenheit eine ziemlich lange Zeit und eine höhere Temperatur zur richtigen Auflösung durch die Keimung bedarf und dadurch gewöhnlich schimmelt. Den Mais keimen zu lassen, zeigt sich weder rentabel, noch vortheilhaft für den Geschmack der aus ihm erzeugten Biere. Alle in der neuesten Zeit angestellten Versuche scheiterten an dem Umstande, daß das aus Maismalz erzeugte Bier keine Haltbarkeit besitzt, indem es leicht säuert.

4. Reisgerstenmalzbier.

Der Reis*).

Der Reis (Oryza sativa. L.) ist das Hauptgetreide in Ostindien, Japan und China und in den Ländergebieten zwischen dem Aequator und dem 45. Breitegrade.

Wenn der Reis auch nach ungefähren Berechnungen der Hälfte aller Menschen als Hauptnahrungsmittel dient, so besitzt er doch für Mitteleuropa nur geringe Bedeutung. Der Reis verlangt als subtropische Sumpfpflanze nicht nur ein zeitweiliges Unterwassersetzen, sondern auch bei einer Vegetationszeit von circa 200 Tagen eine mittlere Sonnenwärme von 23° C. In beachtenswerther Ausdehnung kann daher der Reis mit Ausnahme von Spanien, Griechenland und der Türkei nur mehr in der fränkischen Ebene und in Oberitalien zum Anbaue gelangen. Der Reis zeigt in seinen Früchten, welche mit den Spelzen innig verwachsen, ähnliche mannigfaltige Abänderungen wie der Weizen. Nicht nur, daß die Früchte

*) Pflanzenlehre von Dr. Guido Krafft.

begrannt und unbegrannt vorkommen, zeigen die Spelzen die verschiedenste Färbung von Hellgelb, Braun, Braunroth, Braunschwarz, Violett bis zum Schwarz und eine glatte bis sammetartige Beschaffenheit.

Der Reis kommt gewöhnlich nur enthülst in den Handel. Der indische Reis, welcher in Weihenstephan schon öfters verbraut wurde, war aus Ragoun, wohin er nach der Ernte, die gewöhnlich zwischen dem 15. und 31. Januar stattfindet, aus dem Innern gebracht und in großen Dampfmühlen der Art enthülst wird, daß $^4/_5$ ohne und $^1/_5$ mit Hülse in die Schiffe, welche nach Europa gehen, verladen werden können. Man enthülst deshalb den Reis nicht vollkommen, weil er sich sonst im Schiffsraume sehr stark erhitzt und gelb und braun ankommen würde. Seine vollkommene Enthülsung geschieht erst in Europa. Italienischer Reis kann eher unenthülst erhalten und sogar zur Reismalzbereitung verwendet werden. Versuche, welche mit italienischem Reis in dieser Richtung in Weihenstephan angestellt wurden, ergaben ein gutes Resultat, nur halten wir diese Operation für überflüssig, da sich der Reis in Form von Mehl mit Gerstenmalz ohnedies leicht auflöst und verzuckert.

Hanamann fand in 100 Gewichtstheilen wasserfreien Reis:

Stärkemehl	85·19
Dextrin	2·63
Albumin	0·24
Proteinstoffe	6·75
Fett	0·82
Hülsenstoffe	2·55
Mineralstoffe	1·82
	100·00

Auch zur **Reisbierbereitung** eignet sich am besten das **Dickmeischverfahren** und zwar verfährt man mit dem Reise in Form von Mehl, wie mit dem Maismehl zur Darstellung der Mais-Gerstenmalzwürzen. Außerdem ist folgendes Verfahren sehr beachtenswerth:

Sobald die erste Dickmeische in der Pfanne auf 50° R. (63° C.) erwärmt ist, werden von der Meische (hauptsächlich Dünnmeische) einige Brauhausscheffel voll herausgenommen, in dieselbe die **Hälfte** des zu einem Gebräu bestimmten Reismehles nach und nach eingerührt, dann das Gemenge nach Art des Zeuggebens einige Mal aufgezogen und der Dickmeische wieder zugegeben.

Durch diese Manipulation wird das Reismehl gleichmäßig mit der Meische vermischt, es wird dadurch die Knollenbildung verhindert und die Auflösung erfolgt sehr rasch. Hierauf läßt man die Meische $^1/_4$ Stunde bei der Temperatur von 50° R. (63° C.) stehen und bringt sie dann langsam ins Kochen. Der Rest des Reismehles wird unter denselben Verhältnissen in die zweite Dickmeische gebracht und nach Einhaltung der Verzuckerungstemperatur wie gewöhnlich verfahren.

Was das Verhältniß des Reismehls zum Gerstenmalz betrifft, so findet man sehr häufig dasselbe von 1 : 5 und 1 : 6, dem Gewichte nach. In Würzen mit Reiszusatz entartet sehr gern die Hefe, da es dem Reise an den nöthigen stickstoffhaltigen Nährstoffen fehlt. Darunter leidet auch die Haltbarkeit der erzeugten Biere. Darum stimmen wir mit denen überein, welche für Reis-Gerstenmalzbiere das Verhältniß von 1 : 7 empfehlen. Wenn auf 350 Kilo Malz 50 Kilo Reismehl genommen werden, so läutert sich die Würze rasch und klar ab und giebt mit einer 13 proc. Stammwürze ein gutes vollmundiges Bier, das sich vorzüglich hält. Da diese Würzen süßer sind als die aus reinem Gerstenmalz, so erfordern 50 Kilo Reis immer 25 Proc. mehr Hopfenzusatz als 50 Kilo Malz.

Je nach ihrer Qualität sollen 100 Gewichtstheile Reismehl 118 bis 122 Gewichtstheile Gerstenmalz ersetzen.

5. Kartoffel-Gerstenmalzbier.

Als vor etwa fünfzehn Jahren das Getreide hoch im Preise stand und die Kartoffeln noch sicher eine reichliche Ernte gewährten, fing man an, bei dem Bierbrauen einen Theil des Getreides durch Kartoffeln zu ersetzen. Die später folgende Unsicherheit der Kartoffelernte ließ aber das Kartoffelbier bald wieder in Vergessenheit gerathen. Es ist indeß richtig, daß die Kartoffeln unter Umständen wohl geeignet erscheinen, als Ersatzmittel für einen Theil des Getreides zu dienen, sind sie doch schon jetzt wieder die billigste Quelle von Stärkemehl.

Die Stärkemenge, welche von einem Hectar geerntet werden kann, beträgt bei dem Anbau von Kartoffeln im Durchschnitt das Drei- bis Vierfache von dem Gewichte der Gerste.

Die durchschnittliche Zusammensetzung guter Kartoffeln kann wie folgt in Procenten ausgedrückt werden*):

	Stärkemehl	21	unlösliche Substanz	28 Trockensubstanz.
	Cellulose	2		
Saft	Eiweiß	1		
	Gummi, Salze	4		
	Wasser	72		
		100		

Die Benutzung der Kartoffeln zum Bierbrauen kann auf dreifach verschiedene Weise stattfinden.

Man kann die Kartoffeln durch eine Reibemaschine zu Brei zerreiben (siehe Stärkefabrikation), diesen durch Auslaugen mit Wasser von dem widrig schmeckenden Pflanzensafte befreien, und ihn dann, so gereinigt, wo er aus Stärkemehl und Faser besteht, bei dem Meischen verwenden.

*) Siehe die Branntweinbrennerei von Dr. K. Stammer. 1876.

Oder man kann die Kartoffeln zerreiben, den Brei auf einem Siebe unter Wasser bearbeiten, um das Stärkemehl von der Faser zu trennen, das aus dem Wasser abgelagerte Stärkemehl durch wiederholtes Aufrühren in Wasser auswaschen und dann feucht oder getrocknet verwenden. Es werden indeß bei der Abscheidung des Stärkemehls auf diese Weise nur 14 bis 15 Proc. vom Gewichte der Kartoffeln gewonnen, da 6 bis 7 Proc. davon, innig mit der Faser gemengt, bei der faserigen Masse im Siebe zurückbleiben (siehe Stärkefabrikation).

Man kann endlich die Kartoffeln durch eine Schneidemaschine in Scheiben oder Stücke schneiden, diese zur Entfernung des Saftes erst mit Wasser, dem $1/_2$ bis 1 Proc. Schwefelsäure zugesetzt, dann mit reinem Wasser auslaugen, hierauf trocknen und schließlich durch Zermahlen in Mehl verwandeln (siehe Spiritusfabrikation und Stärkefabrikation). Das so erhaltene weiße Kartoffelmehl, das aus dem Stärkemehl und der Faser der Kartoffeln besteht, also 23 Proc. der Kartoffeln beträgt, wird dann bei dem Meischprocesse benutzt.

Das letztere Verfahren liefert jedoch nach unseren und Dr. Hanamann's Erfahrungen kein wohlschmeckendes Bier.

Siemens, welcher sich schon seit dreißig Jahren in Hohenheim mit diesem Gegenstande beschäftigt, empfiehlt die erste der aufgeführten Methoden: die Verwendung der ausgelaugten zerriebenen Kartoffeln. Das Auslaugen kann in einem Bottiche mit Seiheboden, über den man erst Stroh oder Reisig, dann grobe Leinwand legt, ausgeführt werden. Man bringt den Brei auf die Leinwand und gießt wiederholt Wasser darauf; das Fruchtwasser fließt dann schnell ab. Was sich an Stärkemehl auf dem Boden des Bottichs absetzt, wird gesammelt und mit dem Breie verwandt.

Da 100 Pfund Gerstenmalz 60 Pfd. Extract liefern, 100 Pfd. Kartoffeln nach dem Auslaugen etwa 20 Pfd. extractgebende Substanz, Stärkemehl, enthalten, so sollten 300 Pfd. Kartoffeln 100 Pfd. Malz vertreten können. Nach Siemens geben indeß 100 Pfd. Kartoffeln in der Praxis nur soviel Extract, als 25 Pfd. Malz entspricht, sind also 100 Pfd. Malz durch 400 Pfd. Kartoffeln zu ersetzen.

Ueber das Verfahren bei der Bereitung der Kartoffelbiere mag das Folgende gesagt sein:

Man ersetzt zweckmäßig die Hälfte des Malzes durch eine entsprechende Menge Kartoffeln. Das anzuwendende Malz muß zur Hälfte schwach gedarrt, zur Hälfte stark gedarrt sein. Jenes hat vorzüglich die Diastase, dieses das Aroma und die Farbe zu liefern. Das Meischwasser wird in der Pfanne auf 45° R. (56·5° C.) erhitzt und die Hälfte davon in den Meischbottich gelassen.

In das in der Pfanne zurückgebliebene Wasser wird das Schrot des schwach gedarrten Malzes eingerührt, hierauf der Brei der Kartoffeln zugegeben und fleißig durchgerührt. Die Temperatur kommt dadurch auf etwa 20° R. (25° C.), steigt aber, ohne besondere Heizung, durch die Wärme des Feuerraums nach und nach auf über 40° R. (50° C.). Etwa nach einer halben Stunde fängt man von Neuem an zu heizen, steigert aber die Temperatur so langsam, daß sie erst nach Verlauf einer Stunde, unter fortdauerndem Umrühren, auf 60° R. (75° C.)

kommt. Nunmehr wird rascher bis zum Sieden erhitzt und das Sieden etwa eine halbe Stunde unterhalten.

Sobald die Meische in der Pfanne zu sieden anfängt, wird das Schrot des stärker gedarrten Malzes in dem Meischbottiche mit dem darin befindlichen Wasser vermischt und später der hinreichend gekochte Dickmeisch aus der Pfanne dazu gebracht. Die Temperatur soll dabei nicht über 50° R. (63° C.) steigen, was durch recht tüchtiges Aufmeischen zu erreichen ist. Nach dem Ueberbringen des Dickmeisches in den Meischbottich wird das Aufmeischen noch $^1/_4$ Stunde fortgesetzt.

So wie die Pfanne leer vom Dickmeisch ist, füllt man sie sogleich mit halb so viel Wasser, als das erste Mal in dieselbe kam, und heizt.

Nach halbstündiger Ruhe der Meische im Meischbottiche zieht man die Würze ab. Was anfangs trübe fließt, giebt man in die Pfanne zu dem Wasser. Fließt die Würze klar, so schwenkt man den Grand recht sauber aus und läßt die Würze etwas schwächer laufen, damit sie recht klar bleibe. Der Bottich ist dabei bedeckt, um Abkühlung zu verhüten. Die Würze bleibt im Grande.

Wenn das Wasser mit der dazu gegebenen trüben Würze in der Pfanne siedet und etwa $^2/_3$ der klaren Würze vom Meischbottich abgeflossen sind, schließt man den Hahn und bringt die siedende Flüssigkeit aus der Pfanne in den Meischbottich, wo wiederum tüchtig aufgemeischt wird. Es soll dabei die Temperatur auf 60° R. (75° C.) kommen, was bei raschem Zubringen der Flüssigkeit möglich ist.

In die leere und gereinigte Pfanne kommt die erste Würze aus dem Grande, der man schon im Grande etwas Hopfen beigemischt hat.

Die zweite Würze wird dann ebenfalls bald gezogen, das trübe Abfließende zurück in den Meischbottich gegeben, das Klare in die Pfanne gebracht und mit der ersten Würze verkocht.

Das Aussüßen der Trebern geschieht mit heißem Wasser. Man verwendet von der Nachwürze so viel als nöthg ist, die erforderliche Menge Würze zu haben.

Nach Siemens' Mittheilungen in der 28. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe in München ist er bei seiner Bereitung des Kartoffelbieres mit dem Zusatze von Kartoffeln noch weiter heruntergegangen und ersetzt jetzt nur ein Drittheil des Malzes durch Kartoffeln. Dadurch erhält derselbe ein Bier, das kein Bierschmecker von reinem Malzbiere zu unterscheiden vermag und sich auch durch eine große Haltbarkeit auszeichnet.

B. Stärke-Gerstenmalzbier.

Die Darstellung dieses Bieres unterscheidet sich natürlich nicht wesentlich von der des Kartoffel- oder Reis-Gerstenmalzbieres ꝛc.; und wenn wir ihr dennoch einen besonderen Abschnitt widmen, so wollen wir darin nur auf besondere Erscheinungen aufmerksam machen.

Es versteht sich von selbst, daß von den Stärkemehlsorten des Handels nur die Kartoffelstärke und höchstens noch die Maisstärke hier in Betracht gezogen werden.

In Weihenstephan wurden beide Sorten schon mehrmals zu Versuchssuden benutzt, es zeigte sich aber immer, daß die resultirenden Biere einen unangenehmen Nebengeschmack besaßen. Die Ursache dieser Erscheinung wurde gefunden in der Beschaffenheit der getrockneten Stärke des Handels, indem dieselbe Stoffe enthält, die diesen Geschmack hervorrufen können. Es sind dieses die geringen Mengen wachsartiger und fetter Substanzen, welche man aus jeder Stärke durch Ausziehen mit Weingeist und Aether erhalten kann und welche durch das Trocknen der Stärke gewisse Veränderungen erlitten haben. Diese Stoffe bleiben auch zurück, wenn Stärke mit Salpetersäure in Oxalsäure ꝛc. übergeführt wird (siehe S. 37). Wendet man statt der trockenen Stärke des Handels die reingewaschene frische, nasse oder grüne Stärke an, so bekommt das damit bereitete Bier diesen eigenthümlichen Nebengeschmack nicht.

Heiß*) empfiehlt 100 Pfd. lufttrockenes Kartoffel-Stärkemehl auf 150 Pfd. Darrmalz zu verwenden und um das Abläutern zu erleichtern, auf 100 Pfd. Stärkemehl noch 5 Pfd. Haferschrot zuzusetzen.

Wir sind jedoch dafür, auch hier geringere Mengen Malz durch Stärke zu ersetzen und verweisen auf die Bereitung des Reis- und Kartoffelbieres.

Nach comparativen Versuchen, die Hanamann im Großen ausgeführt hat, fand er bestätigt, daß eine mit Stärke zu einem Drittel ihres Extractes versetzte Malzwürze in derselben Zeit stärker attenuire als gewöhnliche Malzwürze und im Verhältniß zu ihrem Vergährungsgrade auch mehr neue Hefe lieferte als das Normalbier, daß aber auch diese Hefe stickstoffärmer war und schon nach dem zweiten Anstellen leicht und breiig wurde und bereits ausartete.

Hanamann sagt darüber: „Eine eingehende Berechnung lehrt, daß 100 Kilo Malz im Ganzen 2·5 Kilo lösliche, nicht gerinnbare Eiweißstoffe und ebensoviel Asche, die zur Hälfte aus Phosphaten besteht, enthalten. Nehmen wir in den Hefenzellen 3 Theile Eiweißstoffe auf 2 Theile stickstofffreie Stoffe an, so reicht dieses Material hin, um 4·2 Kilo Hefentrockensubstanz zu liefern, die etwa 8 Proc. einer beinahe nur aus phosphorsaurem Kali gebildeten Asche enthält. Die breiige Hefe enthält noch 75 Proc. Wasser, von dieser Hefe müßten daher 100 Kilo Malz 16·64 Kilo liefern."

„100 Kilo Malz geben aber 70 Proc. Extract, welches durchschnittlich 7 Proc. Eiweißstoffe enthält. Wären alle diese Eiweißstoffe zur Umsetzung in Hefe tauglich, so würden die angeführten Malzmengen 14 Kilo trockener Hefe geben können. Es sind bekanntlich aber nur die in Wasser löslichen, nicht gerinnbaren, durch Sublimat und Gerbsäure fällbaren, durch Blutlaugensalz nicht fällbaren, in Alkohol nur theilweise löslichen Eiweißstoffe der Gerste und des Malzes, die sogenannten peptonisirten Eiweißstoffe, vorzügliche Hefennährstoffe und deren Menge ist in den besten Malzsorten nicht sehr groß. Diese Eiweißstoffe bedingen nicht nur die Vollmundigkeit, sondern auch die Nahrhaftigkeit eines Bieres, indem sie mit dem

---

*) Heiß, Bierbrauerei, VI. Aufl., S. 434.

Kaliphosphat leicht in das Blut übertreten. Sie sind besonders geeignet, Säfteverlust rasch zu ersetzen, und sagen hauptsächlich stillenden Frauen sehr zu."

„In dieser Beziehung vermag freilich am wenigsten das reine Stärkemehl, eher der Reis, am besten der Mais das Malz zu ersetzen, und da die Bierbrauerei ein landwirthschaftlicher Industriezweig ist, welcher einer Wirthschaft auch möglichst viele und werthvolle Futterstoffe in den Abfällen liefern soll, so nimmt selbst in dieser Hinsicht der Mais nicht die letzte Stelle ein, denn er liefert einen sehr starken, eiweißreichen und fettreichen Oberteig, welcher sich auf der Oberfläche der Treber leicht abscheidet und ein sehr concentrirtes nahrhaftes Futtermittel repräsentirt."

Brauverfahren mit Stärke:

a) Decoctionsmethode.

Bei der Anwendung der Dickmeischbrauerei können auch hier die bereits für die Verwendung von Mais und Reis beschriebenen Verfahrungsarten eingehalten werden und empfiehlt sich besonders die beim Reis als beachtenswerth aufgeführte Methode.

b) Infusionsmethode.

Entweder verfährt man wie bei der Benutzung von Maismehl nach Schwarz oder benutzt das folgende Verfahren nach Heiß.

In den Braukessel kommen 600 Liter klares, reines Wasser, welches man auf 60° R. (76° C.) erhitzt, alsdann läßt man hiervon 400 Liter in den Meischbottich herunterlaufen und stellt diese Quantität Wasser auf 50° R. (63° C.), was sich leicht bewerkstelligen läßt, da eine Abkühlung schon während des Herunterlaufens stattfindet.

In dieses warme Wasser wird nun die bestimmte Quantität Gerstenmalzschrot eingeschüttet und gut aufgemeischt, wobei die Temperatur auf 45° R. (56° C.) herabgehen wird.

Diese Manipulation hat hauptsächlich den Zweck, das Malz zur Mischung mit der folgenden Auflösung vorzubereiten.

Nach Verlauf einer halben Stunde wird sodann das Kartoffelstärkemehl ebenfalls hineingeschüttet und das Ganze tüchtig aufgemeischt.

Unterdessen läßt man zu den im Kessel noch befindlichen 200 Litern weitere 300 Liter Wasser einlaufen, und erhitzt dasselbe bis zum Kochen. Sobald das Stärkemehl gleichmäßig durchgemeischt ist, läßt man von diesem erhitzten Wasser unter beständigem Meischen zulaufen, bis die Meische selbst eine Temperatur von 55° R. (68·5° C.) erlangt hat, worauf man sie 10 Minuten lang der Ruhe überläßt. Dann fügt man unter fortwährendem Meischen neuerdings vom heißen Wasser zu und bringt damit die Meische auf 60° R. (75° C.), wofür der ganze Rest des erhitzten Wassers verbraucht werden wird.

Die Meische bleibt nun zugedeckt eine Stunde lang ruhig stehen, während man in den Kessel wieder 400 Liter frisches Wasser einlaufen läßt und zum Kochen bringt.

Das Abläutern geschieht ganz wie bei der gewöhnlichen Verfahrungsart. Ein Umstand ist jedoch hierbei noch ins Auge zu fassen. Da nämlich aus bekannten Gründen das hierzu verwendete Gerstenmalz nicht zu stark gedarrt sein darf, so wird die Folge davon sein, daß man eine sehr blasse Würze erhält, weshalb es nöthig ist, wo dunklere Biere beliebt sind, Couleur zu verwenden oder Farbmalz zuzusetzen. Letzteres darf dann erst beim letzten Meischen zugesetzt werden, oder man extrahirt dasselbe im eigenen Bottich und giebt die reine Flüssigkeit in den Hopfenkessel.

Ist also nach Verlauf einer Stunde abgeläutert, so wird die im Kessel befindliche Quantität Wasser von 400 Liter, welche während der Ruhezeit zum Kochen gebracht wurde, auf den Rückstand gegossen, gut gemeischt, nach einer viertelstündigen Ruhe abgeläutert und zu der im Kessel befindlichen ersten Würze gebracht.

Aus dieser Manipulation geht hervor, daß entweder eine besondere Wasserpfanne vorhanden, oder der Biergrand groß genug sein muß, um sämmtliche erste Würze aufzunehmen.

Jedenfalls muß bei der Gußführung auf einen gehörigen Nachguß gerechnet werden.

Das Kochen der dann gehopften Würze geschieht auf ganz gleiche Weise wie bei den Malzwürzen, nur darf auch hier die Hopfengabe wie beim Reisbiere erhöht werden.

Man nimmt an, daß 73 Kilogramm Kartoffelstärke 100 Kilogramm Malz ersetzen.

Die ohne Farbmalz mit Stärkezusatz gebrauten Biere sind blässer von Farbe und geistiger als solche, die aus Malzwürzen erhalten werden, auch ist ihr Geschmack angenehm, sobald zu ihrer Erzeugung stets nur frische Hefe von reinen Malzbieren verwendet wird.

C. Zuckerbier.

Statt des Stärkemehls sind seit einer Reihe von Jahren, so besonders in England, Amerika, Frankreich u. s. w., Stärke- und Colonialzucker, sowie die betreffenden Syrupe dieser Zuckerarten zur Bierbrauerei empfohlen worden.

Nach **Balling** entsprechen 100 Kilo Rohrzucker 178 Kilo Gerstenmalz, 151 Kilo Weizen und 178 Kilo Gerste.

Der Zuckersyrup hat eine geringere Ausgiebigkeit, gewöhnlich hat er eine Concentration von 40° B. oder von 75° Saccharometeranzeige. Er enthält aber nicht bloß Zucker, sondern noch einige Nebenbestandtheile aus dem Zuckerrohrsafte, als: Schleim und Salze, und kann demnach sein wirklicher Zuckergehalt nur mit 60 bis 65 Proc. angenommen werden. Bei seiner Anwendung zur Biererzeugung bleiben diese Substanzen, da sie nicht vergährungsfähig sind, im unvergohre-

nen Zustande im Bier zurück, tragen mit zur Erhöhung der specifischen Schwere derselben bei, und sie ertheilen zugleich dem Biere einen eigenthümlichen, minder angenehmen Geschmack, weshalb der Syrup nur zur Erzeugung gemeiner Biergattungen geeignet ist.

Es ist klar, daß bei der Anwendung von reinen Zuckersorten auch ein gutes Bier resultiren muß, jedoch darf auch hier wie bei der Verwendung von Stärke die Menge des Zuckers eine bestimmte Grenze nicht überschreiten wegen ihres Einflusses auf die Hefenbildung.

In der Praxis verbietet der hohe Preis des reinen Rohrzuckers die Anwendung desselben und man ist deshalb auf die billigen Syrupe sowie auf den Stärkezucker angewiesen.

In Amerika wurden zur Erzeugung blasser Biere größere Quantitäten von raffinirtem Syrup verwendet. Die Biere schmeckten weinartig, verloren jedoch durch längeres Lagern bedeutend an Geschmack und Gehalt.

Der Stärkezucker.

Der Stärkezucker, Kartoffelzucker, Traubenzucker, Glycose, Dextrose, ist eine feste Zuckerart, die sich neben einem flüssigen, nicht krystallisirbaren Zucker, der Levulose oder Chylariose (von γυλαριον, Syrup), in vielen süßen Früchten, neben Rohrzucker im Honig findet und sich auch auf chemischem Wege bildet:

a) Durch Umwandlung der Stärke, des Rohrzuckers, des Gummis, durch verdünnte Säuren und die sogenannte Diastase. Er bildet somit den Zucker unserer Würzen.

b) Durch Behandeln von Cellulose und ähnlichen Pflanzenstoffen mit verdünnten Säuren.

c) Durch Spaltung gewisser organischer Stoffe, welche äther- oder esterartige Verbindungen des Traubenzuckers sind und Glycoside genannt werden (z. B. Salicin, Saloridzin, Amygdalin u. a. m.).

Fabrikmäßig wird der Traubenzucker in der Regel aus Stärke (Kartoffelstärke) dargestellt, indem man 10 Theile derselben nach und nach in ein siedendes Gemenge von 1 Theil Schwefelsäure und 20 Theilen Wasser einträgt, nach mehrstündigem Kochen der Säure mit kohlensaurem Calcium sättigt, die vom abgeschiedenen Gyps getrennte Lösung mit Thierkohle entfärbt und in Vacuumapparaten bis zum Syrup abdampft. Letzterer erstarrt in der Kälte zu festem, undeutlich krystallinischem Traubenzucker.

Der Traubenzucker, $C_6 H_{12} O_6$, krystallisirt aus seiner wässerigen Lösung in hemisphärischen Warzen oder in blumenkohlähnlichen Gestalten. Er ist weniger leicht löslich in Wasser als der Rohrzucker; er bedarf zu seiner Lösung $1^1/_3$ Theile seines Gewichtes kalten Wassers; in kochendem Wasser ist er in allen Verhältnissen löslich und es bildet sich ein Syrup, der zwar zuckersüß schmeckt, welcher sich aber nicht in Fäden ziehen läßt, so wie der Rohrzuckersyrup. Man braucht $2^1/_2$ Mal so viel Traubenzucker (Dextrose) als Rohrzucker, um dem nämlichen Volumen Wasser die gleiche Süßigkeit zu ertheilen.

Bei 120° C. hat der Traubenzucker die Formel $C_6 H_{12} O_6$. Bei 140° C. verliert er unter Schmelzen von Neuem Wasser und geht in Glycosan, $C_6 H_{10} O_5$, über, welches kaum noch süß schmeckt und durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure wieder in Dextrose übergeht. Bei noch höherer Temperatur bildet sich Caramel. Mit ätzenden Alkalien erhitzt, wird die Traubenzuckerlösung schon bei 60 bis 70° unter Bildung von Aldehydharz und humusähnlichen Substanzen zersetzt. Eine mit Kali versetzte Traubenzuckerlösung reducirt in der Siedhitze Kupferoxydhydrat zu Kupferoxydul, Silberoxyd zu metallischem Silber, Goldchlorid zu metallischem Gold.

Unter dem Einflusse der Fermente erleidet der Traubenzucker mannigfache Umwandlungen; die Producte variiren je nach der Natur der Fermente und den Bedingungen, unter denen man arbeitet. Die Hefe, sowie sie sich bei der Gährung der Bierwürze bildet, zerlegt den Traubenzucker in Alkohol und Kohlensäure.

100 Kilogramm Traubenzucker geben
51·11 „ Alkohol
48·89 „ Kohlensäure.

Unter gewissen noch nicht festgestellten Bedingungen (der Temperatur und der Concentration) findet man in der gegohrenen Flüssigkeit Homologe des Alkohols, nämlich Propylalkohol (primärer Propylalkohol oder Aethylcarbinol), Butylalkohol (Gährungsbutylalkohol, primärer Isobutylalkohol, Isopropylcarbinol), Gährungsamylalkohol, primärer Isamylalkohol, Isobutylcarbinol), außerdem unter allen Umständen Glycerin und kleine Mengen von Bernsteinsäure.

Wenn die Fermente anstatt sauer zu sein in Folge einer freiwilligen Zersetzung alkalisch reagiren, so verwandeln sie den Traubenzucker in Milchsäure, ohne daß Gasentwickelung stattfindet. Gewöhnlich bleibt die Umwandlung aber nicht bei der Bildung der Milchsäure stehen, es tritt Wasserstoff und Kohlensäureentwickelung ein und die Milchsäure zersetzt sich in Buttersäure. Unter gewissen Umständen erleidet der Traubenzucker die schleimige Gährung und verwandelt sich in Mannit und einen gummiähnlichen Körper.

Der Traubenzucker aus Stärke (Stärkezucker, Kartoffelzucker kommt im Handel in vier verschiedenen Formen vor: als Stärkesyrup, im französischen Handel unter dem Namen Sirop impondérable als zähflüssige Masse (in der die Saccharometerspindel nicht mehr einsinkt, daher der Name), oder als gekörnter und fester Zucker. Gewöhnlich wird angegeben, daß 1 Ctr. Kartoffelzucker 3 Ctr. Braumalz zu ersetzen im Stande sei, eine Angabe, die wir durch Versuche in Weihenstephan nicht bestätigt fanden und zwar schon aus dem Grunde, weil die Stärkezucker des Handels Präparate von sehr verschiedener Zusammensetzung sind und noch sehr viel zu wünschen übrig lassen, ehe sie auf den wohlklingenden Namen Traubenzucker Anspruch machen können.

Von den vielen Sorten, welche Prof. Dr. Neubauer *) in Wiesbaden untersuchte, waren viele nicht einmal trocken, sondern hatten eine schmierige, geradezu seifenartige Consistenz, andere waren nicht farblos und alle ohne Aus-

*) Zeitschrift: Der Weinbau, 1 u. 2, 1875.

nahme lösten sich in Alkohol nicht klar auf, ja selbst die vollständig farblosen Kartoffelzucker gaben in wenig Wasser gelöst und mit starkem Alkohol versetzt mehr oder weniger erhebliche Trübungen, die aus einem organischen, dextrinähnlichen Körper mit beigemischtem Gyps bestanden. Ueberließ Neubauer zehnprocentige Lösungen dieser Präparate in Kölbchen mit Capillarverschluß der Einwirkung der Luft, so entwickelten sich ungemein starke Pilzvegetationen, während Lösungen von krystallisirtem, reinem Rohrzucker, selbst nach Monaten, unter den angegebenen Verhältnissen keine Spuren von Pilzen unter dem Mikroskop entdecken lassen oder selbst vollständig frei davon bleiben.

Alle feuchten Präparate von seifenartiger Consistenz, und solche kommen nicht selten im Handel vor, sind außerordentlich leicht zum Schimmeln geneigt. In geschlossenen Gläsern namentlich bedecken sich die einzelnen Stücke schnell mit Pilzvegetationen, beim Oeffnen der Gläser bemerkt man sodann einen wahrhaft ekelerregenden Geruch und nach und nach wird der Zucker absolut ungenießbar, nicht selten zu einer braunen, stinkenden Masse zerfließend.

Was der Brauer aber ferner sehr zu berücksichtigen hat ist der Umstand, daß sämmtliche Kartoffelzucker des Handels nicht vollständig vergähren, eine Thatsache, die außer durch Neubauer früher schon von Mohr und E. Schmidt dargethan wurde. Bei der Darstellung des Stärkezuckers aus dem Stärkemehl mit verdünnter Schwefelsäure geht derselbe nicht sogleich in Zucker über, sondern durchläuft mehrere Zwischenglieder, unter denen namentlich die Dextrine zu nennen sind, und es ist unendlich schwer, ja es ist kaum möglich, den Punkt zu treffen, bei welchem gerade alle Stärke in Zucker übergegangen ist, entweder hat das Erhitzen nicht lange genug gedauert und dann bleibt Gummi zurück, oder man hat die Säure zu lange einwirken lassen, dann entstehen gefärbte zum Theil noch sehr wenig bekannte aber gährungsunfähige Producte. Außerdem tritt hauptsächlich bei dieser Operation ein noch nicht genügend bekanntes Zwischenglied auf, welches aus der Lösung durch Alkohol nicht gefällt wird, also kein Gummi, aber auch kein Zucker ist, denn bei der geistigen Gährung bleibt es in erheblichen Mengen zurück.

Alles dieses hätte nun nichts zu sagen, wenn der Traubenzucker ein gleiches Krystallisationsvermögen wie der Rohrzucker hätte, da dieses ihm aber durchaus abgeht, so fehlt dem Fabrikanten gerade das beste und sicherste Mittel, sein Fabrikat auf die Stufe der Reinheit zu bringen, die beim Rohrzucker so leicht zu erreichen ist. Nach Mohr sollen in dem gemeinen Stärkezucker häufig 30 bis 40 Proc. unvergährbare Stoffe enthalten sein. E. Schmidt, welcher sechs verschiedene Handelssorten untersuchte, fand 12 bis 15 Proc. Feuchtigkeit, 14 bis 18 Proc. unvergährbare Stoffe, so daß der Gehalt der untersuchten Sorten an reinem Traubenzucker nur 67 bis 74 Proc. ausmachte. Neubauer fand als mittlere Zusammensetzung für 13 verschiedene Traubenzuckerarten:

Vergährbare Zucker	61·08	Proc.
Unvergährbare Substanzen . . .	20·88	„
Wasser	18·04	„
	100·00	Proc.

Die gesammten Gährrückstände sämmtlicher der Untersuchung unterworfenen Traubenzucker wurden schließlich eingedampft und es resultirte ein braun gefärbter Syrup von einem höchst widerlichen Geschmack, der außer den unvergährbaren Bestandtheilen der käuflichen Kartoffelzucker Bernsteinsäure, Glycerin und andere Gährproducte enthielt.

Den in dem käuflichen Kartoffelzucker vorhandenen Traubenzucker nach der Gährungsmethode zu bestimmen dürfte überhaupt für den Brauer die allein zulässige sein. (Siehe Neubauer's Methode in dem Abschnitte: Die Untersuchungen der Rohmaterialien ꝛc.) Gschwändler untersuchte im Jahre 1870 in Weihenstephan mehrere Stärkezuckersorten und erhielt folgende Resultate:

	1.	2.	3.	4.	5.
Traubenzucker	67·5	64·0	67·2	75·8	62·2
Dextrin	9·0	17·4	9·1	9·0	8·8
Wasser	19·5	11·5	20·0	13·1	24·6
Fremde Bestandtheile . . .	4·0	7·1	3·7	2·1	4·4
	100·0	100·0	100·0	100·0	100·0

Nach Versuchen mit Stärkezucker Nro. 3 in der Versuchsbrauerei in Weihenstephan ersetzten 100 Gewichtstheile dieses Zuckers nur 165·3 Gewichtstheile lufttrocknes Malz, oder 100 Gewichtstheile lufttrocknes Malz wurden ersetzt von 60·49 Gewichtstheilen käuflichem Stärkezucker *).

In Amerika wird seit neuerer Zeit aus Maisstärkemehl ein sehr guter Zucker erzeugt.

Verwendet wird der Stärkezucker in der Brauerei auf dreierlei Weise, entweder giebt man ihn in groben Stücken zerschlagen in den Grand oder, wo solcher nicht vorhanden, in die Ausschlagbütte, woselbst er von der kochend heißen Würze vollständig aufgelöst wird, oder man bringt denselben kurz vor der Beendigung des Hopfenkochens in die Würze, oder man löst denselben im Wasser auf und mischt solchen vor dem Zugeben unter die Würze im Gährbottich.

Die Zuckerbiere vergähren rascher und höher als gleichprocentige Malzbiere, obgleich die Gährungen häufig matt sind, und die Hefe fleißig gewechselt werden muß. Sind sie auch manchmal beim Fassen durch eine feine Hefentrübung nicht sehr schön, so klären sie sich doch noch sehr vollkommen beim Lagern. Der Charakter dieser Biere ist weinartig und der Traubenzucker wird nicht selten in solchen Brauereien verwendet, welche derartige Exportbiere erzeugen, die denn auch durch eine stärkere Vergährung haltbarer sind, als reine Malzbiere.

Folgendes Verfahren hat sich in der Praxis bewährt:

Auf ein Gebräu von 1500 Kilo Malzschüttung nehme man 400 Kilo Zucker und 30 Kilo Hopfen und suche im Ganzen 74 Hectoliter Würze von $13^1/_2$ Proc. Balling im Gährbottich zu gewinnen.

Das Malzschrot wird wie gewöhnlich eingemeischt und als Brauverfahren werden zwei Dickmeischen und eine Lautermeische gemacht.

---

*) S. der bayer. Bierbrauer, Nro. 5, Jahrg. 1870.

Die Würze wie gewöhnlich abgeläutert und mit dem Hopfen gekocht zeige zuletzt 12 bis 12½ Proc. Balling bei 14° R.

Ist abgemeischt, so läßt man in einer besonderen gedeckten Pfanne das Wasser zur Zuckerlösung ein, pro 50 Kilo Zucker 3 Hectoliter kaltes Wasser und erwärmt dasselbe bis auf 60° R. — Dann wird der Zucker zugegeben und mit der Temperatur höchstens auf 75 bis 76° R. gegangen, da sich sonst die Lösung trübt. Bis nach Beendigung des Kochens der Bierwürze hat man dann eine vollständig klare Zuckerlösung von circa 12 Proc., welche man einfach zur kochenden Würze in die Hopfenpfanne giebt und damit noch etwas aufkochen läßt, ehe man die Mischung auf die Kühle bringt.

Die Würze, welche dann beim Anstellen, wie schon erwähnt, 13·3 bis 13·5 Procent Balling zeigt, vergährt gewöhnlich in 12 bis 14 Tagen auf 4·7 bis 4·5 Procent Balling.

Man läßt dann die Biere im Lagerkeller höchstens noch um 1 Proc. vergähren und giebt sie mit 3½ Proc. Balling zum Export ab.

Nach Dubrunfaut, Sullivan, Schultze und Urich*) ist der aus der Stärke durch Diastase erzeugte Zucker (Maltose) vom Traubenzucker (Glycose) wesentlich verschieden und mit der Lactose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) isomer.

Die Maltose ist in Alkohol etwas weniger löslich als die Glucose und reducirt die Fehling'sche Lösung weniger, so daß 100 Maltose = 66·7 Glucose sind, ihr Rotationsvermögen ist viel größer als das des Traubenzuckers (α = 149·5 bis 150·6°).

II. Auf Obergährung.

A. Die Weißbiere.

Zur Bereitung der Weißbiere wird ein Gemisch von Gersten- und Weizenmalz angewendet und letzteres ist es, welches dem Weißbier einen feinen Geschmack ertheilt. Da aber mit dem Weizen dem Meischgut mehr Kleber und weniger Hülse gegeben wird, so ist beim Sudproceß das Abläutern erschwert, weshalb man, um die Filtrirschicht zu vermehren, beim Abmeischen Spreu oder gut ausgebrühtes Häcksel zusetzt.

Die Sudmethoden für die Weißbierbrauerei sowie die Führung der Gährung (Obergährung) sind nach den Gegenden von einander abweichend. Die Sudmethoden in den Weißbierbrauereien Bayerns schließen sich dem Dickmeisch- und Satzverfahren an, worauf eine schnell geführte Gährung folgt, während in Norddeutschland das Infusions- und Lautermeischverfahren in Verbindung mit langsam gehaltener Gährung vorherrscht.

---

*) Moniteur scientifique, März 1874. Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft 1874, Nro. 5. Dingler's Journal 1874.

Im ehemaligen Hofbrauhause für Weißbierbrauerei zu München blieb das Malzschrot nach dem Einteigen in kaltem Wasser 5 Stunden unberührt stehen, und dann wurde das Dickmeischverfahren angewendet.

Wassermeische: $26\frac{1}{2}^0$ R. (35^0 C.), 5 Minuten gemeischt.

1. Dickmeische: Nach $\frac{1}{2}$stündigem Sieden mit einer Meischtemperatur von $36\frac{1}{2}^0$ R. (45^0 C.), 2 Minuten gemeischt.

2. Dickmeische: Nach $\frac{3}{4}$stündigem Sieden bei $46\frac{1}{2}^0$ R. (58^0 C.) 2 Minuten gemeischt.

Lautermeische: Nach $\frac{1}{4}$stündigem Kochen bei $56\frac{1}{2}^0$ R. (71^0 C.) 5 Minuten gemeischt. — 1 Stunde Ruhe.

Bei den besseren Weißbiersorten werden gewöhnlich 2 Hectoliter Gerstenmalz auf 1 Hectoliter Weizenmalz gerechnet, in der Regel jedoch werden zu 2 Hectoliter Gerstenmalz nur 37 Liter Weizenmalz zugegeben*). Der Guß ist etwas geringer als beim braunen Bier, also per 1 Hectoliter nur 5 Hectoliter, weil nämlich die Manipulation schneller von statten geht und daher nicht so viel verdunstet und einsiedet.

Beim Sieden der Würze im Hopfenkessel wird gewöhnlich per Hectoliter Malz $\frac{1}{2}$ Pfund Hopfen gegeben.

Während man in den meisten Weißbierbrauereien in Bayern immer mehr jeden Weizenzusatz unterläßt und nur Gerstenmalz verwendet, soll in Kelheim, dessen Weißbiere sehr beliebt sind, nur fein gebrochenes Weizenmalz hierzu verbraucht werden und giebt darüber Heiß aus seinen Erfahrungen Folgendes an:

Der ganze Wasserguß wird in Bottich und Pfanne beiläufig so vertheilt, daß in jenen $\frac{1}{10}$ mehr Wasser als in diese kommt. So haben wir z. B. 13 Hectoliter trockenes Weizenmalz ganz fein gebrochen in 30 Hectoliter frisches Wasser, die sich im Bottich befanden, geschüttet.

Die Mischung blieb zwei Stunden stehen und wurde sodann mit den in der Pfanne befindlichen 24 Hectoliter Wasser, welche leicht zum Sieden gebracht wurden, vermengt und tüchtig durchgemeischt. Die Hitzegrade der ersten Meische betrugen 35^0 R. (44^0 C.). Nach diesem wurden 23 Hectoliter Dickmeische geschöpft.

Die erste Dickmeische wurde jedoch bloß bis zum Siedepunkt erhitzt und sodann augenblicklich übergeschöpft und gemeischt. Die Zeit des ganzen Meischens betrug ungefähr eine kleine halbe Stunde und die Temperatur war 48^0 R. (60^0 C.).

Hierauf wurden abermals 23 Hectoliter Dickmeische geschöpft, zum Sieden gebracht und eine volle halbe Stunde im Sud erhalten. Nach Verlauf dieser Zeit wurde die Dickmeische unter beständigem Aufmeischen gänzlich übergeschöpft.

Nachdem die Dickmeische rein ausgeschöpft war, wurde das Feuer gemäßigt und soviel Lautermeische in die Pfanne geschöpft als nothwendig war, um den

*) Heiß, Bierbrauerei.

Feuercanal zu bedecken, was ungefähr 8 Hectoliter betrug. Nun wurde noch eine gute halbe Stunde nachgemeischt, so daß die Temperatur der Meische 54° R. (68° C.) erreichte.

Während des Meischens wurde der Grand gereinigt; nach dem Meischen aber wurde ein Grand voll Würze heruntergelassen, welche so lange sie nicht rein lief, zu dem in der Pfanne befindlichen Lautermeisch geschöpft wurde. Hatte man endlich einen Grand voll reine Würze abgezogen, so wurde das Feuer wieder verstärkt, die Lautermeische bis zum Siedepunkt erhitzt und hierauf sogleich mit dem Meischen begonnen, welches nachdem die kleine Quantität Lautermeische aus der Pfanne herübergeschöpft war, eine halbe Stunde andauerte.

Dabei wurde besonders darauf geachtet, recht tüchtig zu meischen, so zwar, daß nach dem Meischen die Temperatur um 3° R. (4° C.) weniger betrug, als bei der zweiten Dickmeische und mithin nur 51° R. (64° C.) zeigte.

Sowie die Pfanne geleert und gereinigt war, wurde sogleich die im Grand befindliche Würze hineingebracht und 8 Pfund gewöhnlicher Landhopfen zugesetzt.

Ebenso wurde unmittelbar nach dem Meischen das Abläutern begonnen, wozu aber die Wechsel nur ganz wenig geöffnet wurden. Auch ließ man nur einen Grand voll herunterlaufen, welche Würze übrigens so ziemlich rein war. So wie der Grand voll war, wurden die Wechsel zugerieben und diese Würze zu der übrigen in die Pfanne gebracht.

Die noch im Meischbottich befindliche Würze dagegen blieb noch 1/4 Stunde auf der Ruhe stehen.

Es wurde schon früher erwähnt, daß die Würze bei Weizenschrot und besonders bei ganz fein geschrotenem schwierig abzuläutern sei. Dies war nun auch hier der Fall. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, d. h. um schnell abzuläutern, und damit sich die Würze nicht zu stark abkühle, was bei Weizenschrot noch viel schädlicher sein würde als bei Gerstenschrot, waren an dem Bottich in der Richtung des Biergrandes mehrere Zapfen in verschiedenen Höhen, einige sogar bis zur Oberfläche der Meische angebracht.

Die Zapfen wurden nun — aber von oben herab — einer nach dem andern ausgezogen und durch einen Wechsel mit leinenem Schlauch ersetzt. Durch diesen Schlauch lief die klare Würze herab bis zur Oberfläche der Treber, die durch die Länge der Praxis ganz genau angegeben werden kann, in den Grand und wurde von da in die Pfanne gebracht. Bei dem Ablassen der Würze in den Grand mußte jedoch streng dafür gesorgt werden, daß sich kein Treberteig mit hindurchzog.

So wie die Operation des Abläuterns vorüber war, wurde der Teig abgenommen, die Treber umgestochen, ein heißer Nachguß gemacht, und das Uebrige durch die Wechsel abgeläutert und in die Pfanne gebracht.

Im bayerischen Schwaben wird ein Weißbier aus Gerstenmalz bereitet, und dabei per Hectoliter Malz beinahe die doppelte Quantität Bier gezogen, wie für das Braunbier. Dieses Weißbier, von dem das Liter oft weniger als 10 Pf. kostet, wird fast nur im Sommer gebraut und besonders von der Landbevölkerung gekauft.

Das Sudverfahren ist die beschriebene Augsburger Satzmethode mit der geringen Abänderung, daß der warme Satz auf der Kühle bis zum Anstellen der Würze bleibt (also nicht gekocht wird), und daß vor dem Abläutern des warmen Satzes keine Lautermeische abgelassen wird, dagegen nach der Dickmeische noch ein Kochen der Lautermeische folgt.

In neuerer Zeit wird in der Weißbierbrauerei für Bier aus Gerstenmalz an verschiedenen Orten auch das Infusionsverfahren mit dem Neubecker'schen Vormeischapparat angewendet (siehe Seite 250). — Die Obergährung wird in Bayern in folgender Weise geführt:

Die Würze kommt bei einer Temperatur von 14° R. (18° C.) von der Kühle in einen größeren Ansatzbottich, nachdem vorher ein kleiner Theil in einem Vorstellbottich mit dickbreiiger Oberhefe (Oberzeug, Weißbierzeug) — per Hectoliter Malz 2 Liter — vermischt in Gährung gebracht ist. Mit letzterer in Gährung begriffenen Würze wird erstere unter tüchtigem $^1/_4$ Stunde anhaltendem Umrühren angestellt. Nach $^1/_2$ bis 1 Stunde überzieht sich die Oberfläche der Würze mit einem schwachen Schaum und wird nun nach dem Gährkeller auf 30 bis 90 Liter haltende Fässer geschlaucht. In dem Gährkeller mit einer Temperatur von 10 bis 13° R. (12·5 bis 18° C.) verläuft dann die Faßgährung wie sie oben angegeben ist. Der Hopfenbiertrieb dauert in der Regel 5 Stunden, dann folgt der Hefentrieb, wobei die Fässer spundvoll erhalten werden. Etwa nach 24 Stunden ist mit dem Aufhören des Hefenausstoßes die Gährung beendet, worauf das Bier an die Abnehmer abgegeben wird. Bedarf es einer Klärung, wie es bei den aus Weizen gebrauten Bieren in den meisten Fällen nöthig ist, so wird es mit Zusatz eines Klärungsmittels einige Zeit im Fasse gelassen und dann auf Steinflaschen gefüllt, in denen es 12 bis 14 Tage gekorkt bleibt. Hat das Bier durch die Gährung zuviel Zucker verloren, so setzt man auch wohl dem Biere, während es sich noch zur Klärung im Fasse befindet, etwas Zucker zu (man speist das Bier), um eine nochmalige Gährung zu bewirken.

In den Weißbierbrauereien Norddeutschlands trifft man, was die Sudmethode anbelangt, mannichfache Combinationen des Lautermeisch- und Infusionsverfahrens. Ein schon seit mehreren Jahren erfolgreich angewendetes Verfahren ist folgendes*):

Die Schüttung besteht dem Maße nach aus $^2/_3$ Theilen licht gedarrtem Gerstenmalz und $^1/_3$ Theil Weizenmalz, worunter etwa $^1/_{12}$ roher Weizen ist. Der Guß beträgt pr. bayr. Scheffel (2·22 Hectol.) Malz 7 Eim. (4·7 Hectol.) Wasser.

Das Malzschrot wird in Wasser von 48° R. (60° C.) [pr. bayr. Scheffel (2·22 Hectol.) Malz, 4 Eim. (oder 2·7 Hectol.)] dick eingeteigt, so daß die Meische eine Temperatur von 40 bis 42° R. (50 bis 52° C.) erhält. Hierauf kommen unter tüchtigem Meischen aus der Pfanne zwei Aufgüsse siedenden Wassers, jeder zu $1^1/_2$ Eim. (1 Hectocl.) (pr. bayr. Scheffel 2·22 Hectol. Malz) in kurzen Zwischenräumen hinzu. Nach dem ersten Aufguß erlangt die Meische eine Tem-

*) Nach H. Pfauth, Brauereibesitzer in Landsberg a. d. Warthe.

peratur von 48° R. (60° C.) und nach dem zweiten 50 bis 52° R. (62 bis 65° C.). Darauf folgen zwei Lautermeischkochungen.

Die erste Lautermeische wird sogleich aus dem Bottich von oben heraus in die Pfanne geschöpft. Während dieselbe zum Sieden gebracht wird, wozu man eine halbe Stunde Zeit gebraucht und wobei die auf der Oberfläche der Meische sich zeigende graue Decke mit einem Schaumlöffel abgenommen wird, läßt man einen anderen Theil Lautermeische durch den Seihboden in den Grand, um sofort nach dem Ueberschöpfen des ersten zum Bottich den Pfannenboden bedecken zu können. Beginnt die erste Lautermeische zu sieden, so wird sie sogleich unter tüchtigem Meischen nach dem Bottich zurückgeschöpft, wobei eine Meischtemperatur von 53° R. (66° C.) erreicht wird. Indem noch fortgemeischt wird, kommt die schon im Grand bereitgehaltene Menge Lautermeische und dann noch ein weiteres Quantum, das ebenfalls durch den Seihboden abgelassen wird, in die Pfanne und wird in derselben Weise behandelt wie die erste Lautermeische. Die Meischtemperatur beträgt nach dem Zurückschöpfen 55 bis 57° R. (69 bis 72° C.) und wird durch viertelstündiges Meischen auf 52 bis 53° R. (66 bis 72° C.) herabgebracht. — 1 Stunde Ruhe.

In der Pfanne werden während dieser Zeit per Scheffel Malz $2^1/_3$ Eimer oder auf 2·22 Hectol. Meische 1·5 Hectol. Ruhewasser am Ende der Ruhe mit Hopfen mittlerer Qualität (pr. Scheffel Malz 1 Pfund oder pr. 2·22 Hectoliter 0·56 Kilo) gekocht.

Die abgeläuterte Würze kommt zum größeren Theil auf die Kühle, der Rest wird in die Pfanne befördert, nachdem aus dieser das Hopfenwasser in einen Wasserbottich von entsprechender Größe geschöpft ist.

Ist die Würze abgelaufen, so wird unter tüchtigem Aufmeischen das Hopfenwasser in den Meischbottich geschöpft und nach $^1/_2$- bis $^3/_4$ stündiger Ruhe als zweite Würze (Nachbierwürze) abgeläutert. Die schon in der Pfanne befindliche Würze wird inzwischen zu schwachem Sieden gebracht und etwa eine halbe Stunde darin erhalten bis sich auf der Oberfläche keine Eiweißausscheidungen, die mit dem Schaumlöffel abzunehmen sind, mehr zeigen. Hierauf wird sie mit Hopfen (per 22·2 Hectol. Malz 0·56 Kilo) eine halbe Stunde gekocht, wobei zugleich ein geringer Zusatz von Caraghenmoos zur Klärung gegeben wird, und dann durch den Hopfenseiher auf eine zweite Kühle gebracht.

In die leere Pfanne kommt nun der Rest der Nachbierwürze, nachdem, wie bei der ersten Würze, der größere Theil ebenfalls auf eine besondere Kühle gebracht ist, und wird ohne Hopfenzusatz schwach gekocht, bis die Eiweißausscheidungen nicht mehr auftreten, dann mit Caraghenmoos versetzt, kurze Zeit noch weiter gekocht und endlich auch der Kühle übergeben.

Auf die Trebern werden noch zwei Nachgüsse gebracht. Die erste Nachgußwürze (8 Proc. nach Balling) wird besonders angestellt und unter dem Namen Hellbier, die zweite Nachgußwürze (4 Proc.), ebenfalls besonders angestellt, unter dem Namen Covent verkauft.

Die auf 14° R. (17 bis 18° C.) abgekühlte Würze kommt in einen großen Sammelbottich und wird angestellt mit Hefe, welche ähnlich wie bei der Untergährung hergeführt ist, was man hier Vorstellen nennt. Nämlich etwa

6 Stunden vor der Anstellungszeit der Würze setzt man in einem kleinen Bottich etwa 3 bis 4 Hectoliter Würze von 18° R. (22 bis 23° C.) mit dünnflüssiger Oberhefe (Bärme) pr. Hectol. Malz 1 Liter an.

Die Würze im Sammelbottich, die dann mit der gährenden Würze angestellt wird, kommt innerhalb 8 bis 10 Stunden soweit in Gährung, daß die Oberfläche mit einer zolldicken dichten, weißen Schaumdecke überzogen ist. In diesem Stadium wird die Nachbierwürze darauf gelassen.

Die Gährung nimmt ihren weiteren Verlauf in der Art, daß nach 3 bis 4 Stunden schöne, zarte Kräusenbildung eintritt, mit der sich bald darauf Hopfenharzausscheidungen verbinden. Letztere, in Form einer braunen schmierigen Masse, wird mit einem Schaumlöffel abgenommen, das Bier (nach etwa 12 Stunden vom Anstellen gerechnet) in 60 bis 70 Liter haltende Fässer gebracht und an die Abnehmer geschickt. Die Nachgährung wird dann bei denselben nach der Eingangs beschriebenen Weise in passenden Localitäten ausgeführt. Nach 2 bis 3 Tagen, vom Fassen gerechnet, hat das Bier vergohren, worauf es auf Flaschen gefüllt wird und gut verkorkt 5 bis 14 Tage im Gährkeller stehen bleibt. Was die Attenuation betrifft, so hat die Würze vor der Gährung 14 Proc., beim Fassen 13 Proc. und beim Füllen auf Flaschen 5 Proc.. Im Glase charakterisirt sich das Bier durch einen dichten Schaum und durch ein lebhaftes Aufsteigen von Kohlensäurebläschen. Es hat einen angenehm säuerlichen Geschmack und ist in hohem Grade durstlöschend.

In sehr vielen Brauereien für obergährige Biere wird jetzt ein Theil des Gerstenmalzes durch Stärkezucker ersetzt und derselbe der Würze beim Kochen, im Hopfenseiher, auf der Kühle oder im Gährbottich beigegeben. Man giebt gewöhnlich 75 bis 78 Pfund auf 3 Centner Malz.

Uebrigens gilt auch hier das, was beim Zuckerbier oben gesagt wurde, daß der Stärkezucker auf die Verschlechterung der Hefe einwirkt, wenn zuviel gegeben wird. Schon bei dem obigen Verhältniß zeigt sich die Hefe nicht selten, sowohl auf der Oberdecke in dem Anstellbottich als auch beim Ausstoß, schmierig, von eigenthümlicher gelblichgrüner Farbe und einem widerwärtigen Geruch, was sich immer mehr steigert, wenn kein Hefenwechsel stattfindet.

Die obergährigen Biere kommen in ihren Eigenschaften den untergährigen um so näher, je langsamer, regelmäßiger und niedriger sie (innerhalb der Temperaturgrenzen für die Obergährung) vergohren sind, ein Umstand, der aber in der Praxis wenig beachtet wird, weil der Vorzug der obergährigen Biere gerade darin besteht, daß sie bei höherer Temperatur dargestellt werden dürfen.

B. Die englischen Biere.

Die in England gebrauten Biere sind unter dem Namen Porter und Ale bekannt. Von dem ersten braut man noch eine besondere Sorte, den doppelten Porter oder Brown Stout. Der Porter ist ein durch Farbmalz stark gefärbtes, fast schwarzes und sehr substantiöses Bier, das Ale ein lichtes Bier.

Die bedeutendsten Brauereien in England sind: die der Herren Withebread, Brown u. Co., Barcley, Perkins u. Co., Meax u. Co., Tetley u. Sohn in London, J. u. R. Tennent in Glasgow, Baß u. Co. und S. Allsopp u. Söhne in Burton-on-Trent.

Die Stadt Burton ist eine wahre Bierbrauerstadt, indem sie fast nur aus Bierbrauereien besteht. Eine der ältesten der dortigen Bierbrauereien ist die schon im Jahre 1777 von William Baß gegründete und jetzt einem Nachkommen desselben, H. T. Baß, gehörende Brauerei. Jetzt hat dieselbe, selbstverständlich zur Zeit ihrer Gründung ausschließlich mit Handarbeit betriebene Brauerei, 26 Dampfmaschinen von zusammen 580 Pferdekräften. Daneben sind noch 6 Locomotiven zum Hin- und Herschaffen des verschiedenen Materials im Gebiete der Brauerei und weiter 280 kräftige Pferde vorhanden. Die Firma hat 282 eigene Eisenbahnwaggons und benutzt auch noch eine große Anzahl fremder Eisenbahnwaggons, indem es oft vorkommt, daß sie an einem Tage 350 bis 400 Waggons Bier befördert. Der Vorrath der Brauerei an Gefäßen besteht aus 45 433 Bottichen, 259 210 großen Lagerfässern und aus 579 330 Transportfässern. An Lohn zahlt die Firma in Burton allein wöchentlich 2500 Pfd. St. oder 2 674 222 Mark jährlich.

Die folgende Beschreibung des englischen Brauverfahrens geben wir genau nach den Beobachtungen und Aufschreibungen eines Fachmannes *).

Zur leichteren Orientirung in der Beschreibung einiger Porter- und Alesude, wie sie in London durchgeführt werden, möge hier vorerst eine Beschreibung der wichtigsten Sudhausvorrichtungen Platz finden, wie sie in der Brauerei, aus welcher diese Brauverfahren entnommen sind, zur Zeit bestanden. Die Beschreibung der Einrichtungen zum Zwecke der Gährung und Klärung der Biere wird betreffenden Orts erfolgen.

Der Meischbottich ist von Eisen und außen mit einer Holzverkleidung versehen. Der obere und der untere Durchmesser betragen 400 cm, die Höhe 172 cm, die Seiheplatten des eisernen Läuterbodens sind 0·8 cm dick und der Raum unter ihnen ist 4 cm hoch. Der Gesammtinhalt des Bottichs beträgt daher ungefähr 22 114 Liter oder 135 Barrels 3 Gallons. Etwa 60 cm über dem Bottich ist ein constanter Deckel angebracht, an welchem rund herum Vorhänge aus Tuch von gebrauchten Hopfensäcken hängen, um eine Abkühlung des Bottichinhalts zu vermeiden.

Die Meischmaschine besitzt nur auf einer Seite einen verticalen Haspel, welcher sich um seine Axe bewegt und sich außerdem mit der ganzen sich mittelst Kammrädchen auf dem mit Zahnkamm besetzten Bottichrand stützenden Maschine im Kreise dreht.

Ueber dem Meischbottich, in der Höhe des Deckels, ist ein sehr wirksamer Vormeischapparat und unmittelbar über dem Bottich ein Anschwenzapparat angebracht.

---

*) Wir verdanken dieselbe Herrn Isidor Redlich, derzeit Brauereidirector in Pilsenetz bei Pilsen, welcher sich vor zwei Jahren in London aufhielt.

Der Grand ist groß genug, um die Würze für eine Kesselfüllung zu bergen und sind in demselben nahe am Boden Dampfschlangenrohre geführt.

Der Kessel, ganz aus Kupfer, offen, rund, ist in dem unteren von den Feuerzügen umgebenen Theile etwas verengt mit einem Boden, der sich von den Wänden an nach unten wölbt, in der Mitte jedoch eine nach oben sich wölbende Haube bildet. Der Kessel faßt bei einer Höhe von 101 engl. Zoll (256 cm) 132 Barrels (21 574 Liter). Zum Erhitzen des Gusses und des Anschwenzwassers mittelst Dampf dienen zwei geschlossene Eisenblechkästen, wovon der eine bei 51 engl. Zoll (129 cm) Höhe 75 Barrels (12 258 Liter) und der andere bei 90 engl. Zoll (228 cm) Höhe 90 Barrels (14 709 Liter) faßt. Zum Auflösen des Zuckers und zum Erhitzen der Zuckerlösung mittelst Dampf dient ein geschlossener Eisenblechkasten, welcher bei einer Höhe von 36 engl. Zoll (91 cm) 15·5 Barrels (2 533 Liter) hält.

Der Hopfenseiher ist 729·5 cm lang, 280 cm breit, 67·5 cm hoch und faßt daher 84$^3/_4$ Barrels (3846 Liter); $^2/_3$ seiner Länge sind mit Seiheplatten belegt und $^1/_3$ ohne Platten ist von dem längeren Theile durch eine Seiherwand getrennt.

Die Kühle hat einen Flächenraum von 57 733 □m und eine Tiefe von 16 cm.

Porter- und Stoutsud.

Das Malz wurde am Tage vor dem Sude geschrotet und zwar eine Mischung aus 17 Quarters (49·43 Hl) blassem Malz, wovon der Quarter 314 Pfund engl.*) wog, ferner 3 Quarters Farbmalz, wovon der Quarter 280 Pfund engl. wog und 3 Quarter braunes Malz, wovon der Quarter 232 Pfund engl.**) wog. Das Malzschrot fiel in eine Gosse, welche unmittelbar über dem Vormeischapparat situirt ist.

Am Tage des Sudes (14. Januar; Lufttemperatur 52° F. = 11° C.) wurden um 2 Uhr Morgens in den zum Auflösen des Zuckers bestimmten Kasten 14 Cwts***) (711 Kg) Colonialzucker aus Madras gebracht und die Auflösung mittelst Wasser und Dampf bewerkstelligt. Die Lösung betrug ungefähr 8 Barrels (1307 Liter) und war beinahe siedend heiß.

Um 6 Uhr Morgens ließ man den Meischbottich 4 cm hoch mit heißem Wasser anlaufen, um denselben zu erwärmen, welches Wärmewasser nach ungefähr 20 Minuten in den Grand abgelassen wurde; dann brachte man 3 Barrels heißes Wasser zu dem Zwecke in den Meischbottich, daß die Löcher des Läuterbodens, welcher 1·5 cm hoch davon bedeckt war, von der aus dem Vormeischapparat fließenden Meische nicht verstopft werden. Es wurde nunmehr der Vormeisch-

*) = 142·43 Kg — die 17 Quarters wogen demnach 2421·31 Kg.

**) Gesammtgewicht des Farbmalzes = 381 Kg und des braunen Malzes = 315·7 Kg; also Gesammtgewicht des Meischgutes 3118 Kg.

***) Hundredweight = 50·8 Kg.

apparat in Gang gesetzt, die Zuckerlösung zu dem im Meischgußreservoir befindlichen heißen Wasser laufen gelassen und der Wechsel des Meischgußreservoirs mit Schuber des Schrotkastens gleichzeitig geöffnet. Die Temperatur des Meischgusses betrug 168° F. (75·5° C.) und die der Meische, bei ihrem Austritt aus dem Vormeischapparat, variirte zwischen 144° bis 147° F. (62° bis 64° C.). Das Vormeischen war nach reichlich $^1/_4$ Stunde beendet, mit einem Verbrauch an Guß von 34·5 Barrels (5639 Liter). Unmittelbar nach Beendigung des Vormeischens wurde die Meischmaschine in Gang gesetzt und 8 Barrels (1307 Liter) Guß aus dem Meischgußreservoir von 170° F. (76·6° C.) unter dem Läuterboden zur Meische laufen gelassen, um ihre Temperatur zu erhöhen. Nachdem diese 8 Barrels Guß im Bottich waren, überließ man die Meische der Ruhe. Die Meische stand jetzt im Bottich 80 cm hoch über dem Läuterboden mit einer Temperatur von 144° F. (62° C.). Nach 87 Minuten Meischruhe wurde der Bottichwechsel (in welchen sämmtliche Abläuterungsrohre mit Hähnen mündeten) geöffnet und die erste Würze in den Grand ablaufen gelassen. Die ablaufende Würze hat eine Temperatur von 140° F. (60° C.), eine ganz schwarze Farbe und eine Saccharometeranzeige von 34 Pfund Long (bei 62° F. = 16·6° C.) oder 23 Proc. Balling. Da nach einer Stunde die Würze nur mehr schwach lief, schloß man die Wechsel und ließ sogleich den Guß für die zweite Meische unter dem Läuterboden in den Bottich laufen. Dieser Guß betrug 20 Barrels (3269 Liter) und zwar erübrigten im Meischgußreservoir 15 Barrels verdünnte Zuckerlösung von dem zum ersten Meischen verwendeten Gusse, welche durch 5 Barrels Wasser auf 20 Barrels ergänzt wurden. Diese 20 Barrels Zuckerlösung besaßen eine Temperatur von 170° F. (76·6° C.), eine Saccharometeranzeige von 7·2 Pfund Long und eine röthlich braune Farbe. Nachdem schon etwa 12 Barrels in den Bottich gelaufen waren, wurde 5 Minuten lang gemeischt, dann 9 Minuten lang der Ruhe überlassen und nach Ablauf dieser Zeit das Abläutern der Würze der zweiten Meische und das Anschwenzen über die Treber gleichzeitig begonnen. Nach dem zweiten Meischen betrug die Höhe des Meischgutes über dem Läuterboden 78 cm. Die ablaufende Würze zeigte 21·9 Pfund Long oder 15·6 Proc. Balling und eine noch immer beinahe schwarze Farbe.

Zugleich mit dem Anschwenzen wurde in den Kessel zu pumpen angefangen.

Für den Stout und Porter wurden 56 Pfund engl. Sussex-Hopfen von der letzten Ernte und 133 Pfund engl. alter Hopfen abgewogen und zwar wurden die 133 Pfund (60·329 Kg) alter Hopfen in den Kessel geschüttet, als sich 48 Barrels Würze (7845 Liter) in demselben befanden. Als 68 Barrels (11 114 Liter) sich im Kessel befanden, wurde aufgehört für den ersten Würzekessel zu pumpen; 10 Minuten später begann die Würze zu kochen (12$^1/_4$ Uhr). Eine nun genommene Probe wog 26 Pfund Long oder 18 Proc. Balling.

Um 12$^1/_2$ Uhr Nachmittags besaß die aus dem Meischbottichwechsel noch klar auslaufende Würze eine Temperatur von 146° F. (63° C.) und eine dunkelrothbraune Farbe.

Nachdem 82 Barrels (13 402 Liter) über die Treber angeschwenzt waren, wurde (1 Uhr Nachmittags) der Sussex-Hopfen dem ersten Würzekessel zu-

gefügt. Ungefähr eine Stunde später ist dann der erste Würzekessel, dessen Inhalt auf $59^3/_4$ Barrels (9765 Liter) reducirt war, in den Hopfenseiher entleert worden. Eine Würzeprobe aus dem Hopfenseiher genommen wog 28·5 Pfund Long oder 19·6 Proc. Balling. Die Würze wurde sofort nach Schluß des Kesselrohrs auf die Kühle gebracht.

Sobald der Kessel leer war, wurde in denselben aus dem Grand Würze für den zweiten Würzekessel gepumpt, welche mit 178° F. (81° C.) in den Kessel lief. Die letzte vom Meischbottichwechsel ablaufende Würze für den zweiten Würzekessel hatte um $2^3/_4$ Uhr Nachmittags eine Temperatur von 148° F. (64° C.) und eine Saccharometeranzeige von 3·3 Pfund Long oder 2·3 Proc. Balling. Als die Würze nur mehr schwach ablief, wurde der Wechsel geschlossen und über die Treber neuerdings mit heißem Wasser angeschwenzt für einen dritten Würzekessel, aus welchem man ein Dünnbier bereitete, welches von den Arbeitern in den Zuckersiedereien getrunken wurde.

Die zweite Würze mit $56^3/_4$ Barrels (9275 Liter) begann um $3^3/_4$ Uhr zu kochen, nachdem kurz vorher der ausgekochte Hopfen aus dem Hopfenseiher dazu gebracht worden war. Nach $^5/_4$stündigem Kochen war die Würze, welche in den Hopfenseiher entleert wurde, auf 51 Barrels (8335 Liter) reducirt; sie wog 12 Pfund Long oder 8·3 Proc. Balling.

Es wurde nun der dritte Würzekessel mit dem letzten Nachguß = 60 Barrels gefüllt. Diese Würze wog 2 Pfund Long, sie wurde mit dem schon zweimal ausgekochten Hopfen, ferner mit 14 Pfund (6·350 Kg) frischem Sussex-Hopfen und sobald sie zu sieden begann noch mit 4 Cwts. (203·208 Kg) Colonialzucker aus Madras beschickt. Die Kochdauer war 2 Stunden und der Gehalt der Würze 6·3 Pfund Long oder 4·4 Proc. Balling.

Die Würze passirte nun beim Bierlaufen zwei Kühlapparate nach dem System der Gegenströmung, von denen der eine etwas höher situirt war als der andere. In einem viereckigen Kasten aus Holzpfosten von 16 cm Tiefe, der die Form einer kleinen Kühle hat, befindet sich eine doppelte Lage parallel zu einander liegender und durch Knie miteinander verbundener Kupferrohre, durch welche das Kühlwasser läuft. Je zwei übereinander liegende Rohre münden in eine Oeffnung eines Knies ein. Im Ganzen sind 69 solche Rohrpaare vorhanden, von denen jedes 4 cm im Durchmesser hat. Zwischen den Rohren sind Blechwände angebracht, welche die Würze zwingen, längs der Rohre zu laufen.

Die gekühlte Würze wurde in drei Gährkästen (squares) gefüllt, diese besitzen einen gehäuseartigen Aufsatz aus Brettern, dessen vordere Wand aus Vorlegebrettern durch Einschieben zwischen beiderseitige Falzen hergestellt werden kann; ferner sind diese Gährkästen noch mit Kühlröhren für kaltes Wasser ausgestattet. Am Boden eines jeden Gährkastens ist ein Wechsel angebracht, welcher beim Abfüllen des Bieres aus dem Gährkasten in die Nachgährungs- oder Reinigungsgefäße durch Schläuche mit diesen in Verbindung gebracht wird.

Gegen 3 Uhr Nachmittags wurde die Stellhefe in die zu füllenden Gährkästen gebracht und zwar für den Porter 75 Pfund (34·020 Kg), für den Stout und das Dünnbier je 40 Pfund (18·144 Kg). Es entfällt demnach an Hefe: per Barrel Würze beim Porter 0·94 Pfund (0·426 Kg), beim Stout 2 Pfund

(0·907 Kg) und beim Dünnbier 0·82 Pfund (0·372 Kg); — per 100 Pfund Extract nach Long, beim Porter 4·47 Pfund (2·027 Kg), beim Stout 7·03 Pfund (3·189 Kg) und beim Dünnbier 12·57 Pfund (5·702 Kg).

Auf die Hefe wurde unmittelbar die erste Würze in die Gährkästen für Porter und Stout einlaufen gelassen und gleich darauf die zweite Würze in denselben vertheilt. Die Würzen liefen mit 64° F. (17·7° C.) in den Porter-Gährkasten und mit 62° F. (16·6° C.) in den Stout-Gährkasten. Die durchschnittliche Saccharometeranzeige der einlaufenden ersten Würze war 30·5 Pfund Long = 20·4 Proc. Balling, jene der zweiten Würze 13·5 Pfund Long = 9·2 Proc. Balling. Die Vertheilung geschah in der Weise, daß in dem Gährkasten für Porter 35 Barrels der ersten mit 45 Barrels der zweiten Würze sich vereinigten zu 80 Barrels (13075 Liter) von 21 Pfund Long (14·2 Proc. Balling) und in dem Gährkasten für Stout 17 Barrels der ersten mit 3 Barrels der zweiten Würze zu 20 Barrels (3269 Liter) mit 28·4 Pfund Long (19 Proc. Balling) sich mischten.

Von dem Dünnbier gelangten 49 Barrels (8008 Liter) mit einer Temperatur von 62° F. (16·6° C.) und einer Saccharometeranzeige von 6·5 Pfund Long (4·5 Proc. Balling) in den für dasselbe bestimmten Gährkasten.

Nachdem die Füllung sämmtlicher Gährkästen beendet war (gegen 11½ Uhr Nachts) wurden die Würzen gut aufgezogen und die Gährkästen über Nacht ganz geschlossen.

Am Morgen nach der Füllung wurden die Vorlegebretter wieder weggenommen und dann nur wieder in dem Maße vorgelegt als die Schaumdecke den Gährkastenrand überstieg.

Verlauf der Gährung in den Gährkästen (squares).

Datum				Stout				Porter				Dünnbier			
Monat.	Tag.	Stunde.	Tageszeit.	Saccharometeranzeige, Pfund Long	und darauf bezüglicher Temperaturgrad nach F.	Temperaturgrad nach F. im Gährkasten.	Höhe der Schaumdecke engl. Zoll.	Saccharometeranzeige, Pfund Long	und darauf bezüglicher Temperaturgrad nach F.	Temperaturgrad nach F. im Gährungskasten.	Höhe der Schaumdecke engl. Zoll.	Saccharometeranzeige, Pfund Long	und darauf bezüglicher Temperaturgrad nach F.	Temperaturgrad nach F. im Gährkasten.	Höhe der Schaumdecke, engl. Zoll.
Januar	15	12	Mittag	24·2	66	66½	32	18	67	67	22	5·2	66	66½	1½
	15	9½	Abends	17·5	73	74½	31	13	72	73	12	3·8	67	67½	1½
	16	12	Mittag	10·2	80	81	60	6·8	77	79	28	2·0	68	69	3

Der Porter wurde am 16. Januar in die Reinigungsgefäße gefüllt (cleansed), um in denselben die Nachgährung durchzumachen.

Das Dünnbier wurde an demselben Tage in einen Reinigungskasten (back) gebracht, von welchem es nach etwa drei Stunden in einen Lagerbottich (vat), welcher 48 Barrels faßt, kam, dessen Mannloch im oberen Boden mit dem gut schließenden Deckel alsdann abgeschlossen und dieser mit feinem Sand verschüttet wurde.

Der Stout wurde erst 12 Stunden später in die Reinigungsgefäße gefüllt, mit einer Saccharometeranzeige von 9·0 Pfund Long und einer Temperatur von 82° F. (27·7° C.).

Bei einem Vergleiche der Saccharometeranzeigen mit den Temperaturen des Stout und Porter während der Gährung findet man, daß die Attenuation dieser Biere in gewisser Beziehung zu den Temperatursteigerungen steht, indem für jedes vergohrene Pfund Extract nach Long die Temperatur des Bieres beinahe um einen Grad nach Fahrenheit zunahm.

Die Reinigungsbottiche besitzen einen eingefügten Deckel (oberen Boden), aus dem am Rande ein viereckiges Stück ausgeschnitten ist. Die Deckelöffnung ist von drei Seiten mit niedrigen Brettchen eingefaßt und am Rande ist eine kleine Rutsche angebracht für das Abfließen der ausgestoßenen Hefe, welche Vorrichtung auch an den Reinigungskästen zu finden ist. Zwischen je zwei Reihen Reinigungsbottichen oder Reinigungskästen befindet sich ein Hefentrog zum Ansammeln des ausgestoßenen Hefenschaumes. Am Boden eines jeden Reinigungsgefäßes ist ein Wechsel angebracht; die Wechsel mehrerer gleichartiger Gefäße stehen durch ein Rohr in Verbindung, dessen Enden ebenfalls durch Wechsel verschließbar sind und auf diesem Wege werden die Reinigungsgefäße gefüllt oder entleert. Außerdem sind dieselben mit Kühlröhren versehen.

Am ersten Tage der Nachgährung war der Ausstoß von Hefenschaum sowohl beim Porter als wie auch beim Stout ein heftiger und in den ersten Stunden sehr mit Bier gemengt; auch die Attenuation war während der heftigen Hefenschaumausscheidung stärker als am darauf folgenden Tage.

Während des ganzen Verlaufes der Nachgährung müssen die Reinigungsgefäße bis an den Rand voll erhalten werden, was durch öfteres Nachfüllen mit derselben Biersorte erreicht wird.

Der Porter im Reinigungsbottich (welcher bloß 5 Barrels faßt) vergohr langsamer als in den Reinigungskästen, so hatte er am 17. Januar Mittags im ersteren 5·7 Pfund Long, im letzteren 4·9 Pfund Long; der Stout dagegen 8·3 Pfund Long in den Reinigungsbottichen.

Am 18. Januar Mittags zeigte der Porter in den Reinigungskästen eine Temperatur von 63° F. (17·2° C.) und am Saccharometer 5·0 Pfund Long, der Stout 63·5° F. (17·5° C.) mit 8·6 Pfund Long. Wenn man die Hefendecke wegschob, lag der Bierspiegel beider ruhig und schal, die Hefendecke hatte eine braune Farbe und fand keine Hefenausscheidung mehr statt; diese Merkmale beweisen die Tauglichkeit des Bieres, von den Reinigungskästen abgezogen und in die Keller gefüllt zu werden (to be racked). Beide wurden sofort abgefüllt und zwar 68 Barrels Porter in einen Lagerbottich und 10 Barrels in Ausstoßfässer; der Stout desgleichen in Ausstoßfässer.

Nachdem der Lagerbottich mit Porter gefüllt war (die Füllung geschieht durch einen am unteren Boden angebrachten Wechsel) wurde das Mannloch am oberen Boden geschlossen und der Deckel mit feinem Sand verschüttet.

Die in Ausstoßfässer gefüllten Porter und Stout stießen alsbald eine Haube von der Größe einer kleinen Faust aus. Die erste Haube besaß noch einen scharfen Geschmack, der jedoch den späteren abging. So lange die Fässer offen bleiben, werden sie immer spundvoll erhalten.

Der Porter in den Fässern wurde schon in der ersten Woche gänzlich an die Kundschaften abgegeben; jener im Lagerbottich wurde zum Theil am 21. Januar in Ausstoßfässer gefüllt, welche sogleich zugebeilt wurden, der Rest kam am 23. Januar mit 5·1 Pfund Long (3·5 Proc. Balling) auf die Fässer. Die letzten Ausstoßfässer Porter aus dem Lagerbottich wurden nach zwei Tagen an die Wirthe abgegeben. Der Stout wurde nach einer Woche gespundet und die letzten Fässer davon kamen am 6. Februar an die Kundschaft, mit einer Saccharometeranzeige von 8·6 Pfund Long (5·9 Proc. Balling) und einer Temperatur von 45° F. (7·2° C.).

Das mit dem ausgestoßenen Hefenschaum vermengte Bier trennt sich im Hefentroge zum größten Theil von der Hefe und fließt in einen seichten Kasten, in welchem es sich durch Absetzen der noch darin enthaltenen Hefe rasch reinigt, so daß dieses Bier nach kurzer Zeit vom Bodensatze abgezogen und mit Porter vermengt werden kann. Ungefähr nach einem Tage hat der Inhalt des Hefentrogs eine derartige Consistenz erreicht, daß er sich zusammenscharren läßt. Um die Hefe noch compacter zu machen, wird sie mit einer Krücke tüchtig durchgearbeitet und hierauf in ein Faß mit nur einem Boden gefüllt, worauf sie sogleich weiter zur Einleitung von Gährungen benutzt wird.

Alesud.

Für diesen Sud wurden 29 Quarters = 8432·62 Liter = 4129·99 Kg (1 Quarter wog 314 Pfund engl. = 142·427 Kg) blasses Malz geschrotet.

Zuerst wurde am Tage des Sudes etwas heißes Wasser zum Anwärmen des Meischbottichs in denselben einfließen gelassen und kurze Zeit darauf abgelassen. Um 6½ Uhr brachte man 3 Barrels = 490 Liter Wasser in den Bottich, um damit die Seiheplatten zu bedecken und dadurch vor Verstopfung durch die herabfallende Meische zu schützen, setzte dann die Vormeischmaschine in Gang, aus welcher die Meische mit einer Temperatur von 153 bis 154° F. (67·2 bis 67·7° C.) austrat; das dazu verbrauchte Wasserquantum war 44 Barrels (7191 Liter) von 172° F. (77·7° C.). Nachdem um 7 Uhr das Malz mit der angegebenen Wassermenge durch den Vormeischapparat gegangen war, begann das Meischen mit der Meischmaschine, welches ¼ Stunde dauerte, wobei zugleich, um die Temperatur der Meische zu erhöhen, noch 6 Barrels (980·6 Liter) Wasser von 174° F. (79° C.) aus dem Meischgußreservoir durch den Anschwenzapparat zum Meischgut liefen. Die dann der Ruhe überlassene Meische stand 107 cm hoch über dem Läuterboden — Temperatur derselben 149° F. (65° C.). Als die Meische ungefähr 5/4 Stunden

in der Ruhe war, wurde mit dem Abläutern der ersten Würze begonnen. Die Würze lief fast klar vom Bottichwechsel mit einer Temperatur von 143° F. (61·7° C.) und 22·1 Proc. Balling ab. Nach einer Stunde wurden die Wechsel geschlossen, alsdann sogleich 25 Barrels (4 086 Liter) Wasser von 188° F. (87° C.) für die zweite Meische durch den Anschwenzapparat auf die Treber gebracht, 10 Minuten lang gemeischt und die Meische eben so lange der Ruhe überlassen.

Um $10^1/_4$ Uhr begann das Aufpumpen der ersten Würze aus dem Grande in den Würzekessel, es waren 44·5 Barrels (7273 Liter) von 170° F. (76·6° C.). Gegen 11 Uhr wurde mit dem Abläutern der Würze der zweiten Meische und mit dem Anschwenzen mit Wasser von 186 bis 188° F. (86 bis 87° C.) begonnen. Die zweite mit 146° F. (63° C.) vom Bottichwechsel ablaufende Würze hatte eine Concentration von 31·6 Pfund Long oder 21·2 Proc. Balling.

Diesem Sude wurden 252 Pfund (114·305 Kg) Kenter Hopfen, aus gleichen Theilen von der vorletzten und letzten Ernte bestehend, gegeben. Gegen 1 Uhr war der Würzekessel gefüllt mit 91·5 Barrels (14 955 Liter) Würze, welche sogleich ins Kochen gebracht wurde. Noch ehe der Kessel voll war, wurde schon der alte Hopfen mit 22 Cwts. (1117·6 Kg) Stärkezucker beigegeben, während der neue Hopfen erst nach einer Stunde des Kochens der Würze dieser zugefügt wurde. Mittlerweile war das Anschwenzen über die Treber beendet, nachdem 128 Barrels (20 920 Liter) heißes Wasser dazu verwendet waren.

Als die erste Würze auf 82·5 Barrels (13 484 Liter) eingekocht war, wurde dieselbe in den Hopfenseiher und von da sogleich auf die Kühle abgelassen; die Würze besaß Glanz, feinsternige, dicht vorhandene Flocken und wog 34·6 Pfund Long = 23·3 Proc. Balling.

Sobald der Kessel leer war, wurde in denselben wieder Würze aus dem Grand gepumpt. Die letzte von den Bottichwechseln abgelaufene Würze wog 1·5 Pfund Long. Der Kessel wurde jetzt mit $85^3/_4$ Barrels (14 015 Liter) gefüllt und der schon einmal ausgekochte Hopfen aus dem Hopfenseiher in den Würzekessel übertragen. Nach dreistündigem Sieden enthielt der Kessel noch 68 Barrels (11 114 Liter), welche in den Hopfenseiher und aus diesem dann zur Kühle gebracht wurden. Die Würze war schön gebrochen, besaß Glanz und wog 6·3 Pfund Long (4·3 Proc. Balling).

Um $3^1/_2$ Uhr Nachmittags wurde die Stellhefe in die mit diesem Sude zu füllenden Gährkästen gegeben, deren einer 85·5 Barrels (13 974 Liter) faßte und mit einem Parachute versehen war, damit das Bier auch die Nachgährung in demselben durchmachen könne, während der andere Gährkasten nur 62 Barrels (10 133 Liter) aufnehmen konnte. Ein Parachute ist ein in einer Ecke des Gährkastens angebrachter Trichter, durch welchen der Hefenschaum und die Hefendecke abgelassen wird. Der Trichter steckt in einem im Bottich befestigten Rohr und kann darin auf- und abgeschoben werden, um den Rand des Trichters dem Bierspiegel in gleicher Höhe stellen zu können.

Für die Würze des ganzen Sudes wurden 140 Pfund engl. = 63·5 Kg Hefe abgewogen, welche theils von einem Alesude, theils aus einer anderen Brauerei stammte; davon kamen in den größeren Gährkasten 80 Pfund = 36·3 Kg

und in den kleineren 60 Pfund = 27·2 Kg, folglich: in ersteren per Barrel Würze 1·02 Pfund und per 100 Pfund Extract 4·31 Pfund, in letzteren per Barrel Würze 1·05 Pfund und per 100 Pfund Extract 4·5 Pfund.

Auf die Hefe wurde sofort die erste Würze in die Gährkästen geleitet; dieselbe lief mit 62° F. (17° C.) und einer Concentration von 37·5 Pfund Long oder 24·5 Proc. Balling ein. In den großen Gährkasten wurden davon 42 Barrels (6864 Liter), in den kleinen 30 Barrels (4803 Liter) gefüllt, was bis 7$^{1}/_{2}$ Uhr Abends dauerte, und $^{3}/_{4}$ Stunden später vertheilte man die zweite Würze in beide Kästen dermaßen, daß in den größeren 36 Barrels (5884 Liter) und in den kleineren 27 Barrels (4413 Liter) gelangten. Die zweite Würze zeigte 7·5 Pfund Long. Die Füllung war um 11$^{1}/_{2}$ Uhr beendigt. Die gemischten Würzen wurden sodann gut aufgezogen und die Gährkästen mittelst der Vorlegebretter geschlossen, letztere aber am nächsten Morgen größtentheils wieder entfernt.

Die Würze im großen Gährkasten zeigte nach der Mischung 23·8 Pfund Long (16·1 Proc. Balling), jene im kleinen Gährkasten 23·4 Pfund Long (15·8 Proc. Balling).

Verlauf der Gährung in den Gährkästen (squares).

Datum				Größerer Gährkasten mit Parachute versehen, in welchem zugleich die Nachgährung verlief				Kleinerer Gährkasten, in welchem bloß die Hauptgährung verlief			
Monat	Tag	Stde.	Tageszeit	Saccharometeranzeige, Pfund Long	und darauf bezügliche Temperatur, Grad F.	Temperatur, Grad F. im Gährkasten	Höhe der Schaumdecke, engl. Zoll.	Saccharometeranzeige, Pfund Long	und darauf bezügliche Temperatur, Grad F.	Temperatur, Grad F. im Gährkasten	Höhe der Schaumdecke, engl. Zoll.
Januar	18	1·45	Nachm.	21·8	64	64$^{1}/_{2}$	9	21·8	64	65	11
„	19	1·0	„	17·2	69	69$^{1}/_{2}$	18	15·8	70$^{1}/_{2}$	71$^{1}/_{2}$	16
„	20	10·15	Vorm.	11·7	73	73$^{1}/_{2}$	39	10·9	73	74$^{1}/_{2}$	36
„	20	4·45	Nachm.	10·8	72	74$^{1}/_{2}$	—	10·0	72	75	39
„	20	11·0	Abends	—	—	—	—	9·0	74	75	36
„	21	11·30	Vorm.	9·0	72	75	5				
„	21	11·0	Abends	9·0	67	68	4				
„	22	12·0	Mittg.	8·5	72	74	1				

Am 18. Januar 10 Uhr Vormittags besaß ein großer Theil der Schaumdecke auf der Oberfläche schmutzige Stellen, welche nach Geschmack und Aussehen Hopfenharz waren. Das Ale mit größeren Gährkasten war, der Decke nach zu urtheilen, in der Gährung etwas zurück gegen jenes im kleineren. Um 2 Uhr Nachmittags desselben Tages war die Decke im kleineren Gährkasten ganz weiß und besaß theilweise Zacken, während das dunkelbraune Hopfenharz im größeren Gährkasten noch ein wenig zwischen den Kräusen durchschaute, die sich wie ein Netz darüber bildeten. Auch die letztere Decke erfuhr nachträglich dieselbe Veränderung wie die erstere.

Im weiteren Verlaufe der Gährung fiel die Decke etwas zurück, wodurch sich auch ihre Oberfläche ebnete; hierauf stieg sie neuerdings, wobei der heftigen Kohlensäureentwickelung halber aus dem feinen Schaum wallnußgroße Blasen aufstiegen, die jedoch bald platzten und von anderen wieder ersetzt wurden.

Da am 20. Januar um 10 Uhr 15 Minuten Vormittags das Bier trotz der hohen Schaumdecke verhältnißmäßig wenig vergohren hatte, wurde ihm in einer Mischung von Weizenmehl, Kochsalz und Bier ein die Gährung belebendes Ferment zugesetzt, um das Bier stärker attenuiren zu machen. Vorerst wurde das Bier zu erwähnter Stunde im kleineren Gährkasten damit versetzt. Zu dem Behufe wurden 5 Pfd. (2·268 Kg) Weizenmehl und 5 Pfd. (2·268 Kg) Kochsalz mit der dreifachen Menge Bier aus dem betreffenden Gährkasten in einem Schäffel mit den Händen gut gemengt, bis die Mischung homogen war, sodann wurde dieselbe zu dem Biere im kleineren Gährkasten geschüttet und dieses gründlich aufgezogen. Aus dem größeren Gährkasten, welcher zugleich für die Nachgährung benutzt werden sollte, wurde am 20. Januar um 4 Uhr Nachmittags die heftige Schaumdecke durch den Parachute abfließen gelassen; dieselbe hatte eine Höhe von 46 engl. Zoll (1·17 m) erreicht. Anderthalb Stunden später wurden auch dem Biere in diesem Gährkasten 6 Pfd. (2·721 Kg) Kochsalz und 6 Pfd. (2·721 Kg) Weizenmehl nach der obigen Verfahrungsweise zugesetzt. Am 20. Januar um 12 Uhr Nachts wurde unter der Parachuteöffnung ein Faß untergestellt und der nun dichter werdende Hefenschaum darin aufgefangen. Am 22. Januar um 12 Uhr Mittags wurde das Ale aus dem größeren Gährkasten in einen Reinigungskasten (back) und zwei Reinigungsbottiche (pontoons) gefüllt, damit Hefe oder Verunreinigungen, die im Bier noch etwa enthalten sind, sich darin absetzen, bevor es auf Fässer abgezogen wird. Als an das Ueberfüllen geschritten wurde, lag der Spiegel des Bieres im Gährkasten ruhig, jedoch noch nicht schal, da noch immer Kohlensäurebläschen vereinzelt aufstiegen. Oft läßt man das Bier, und zwar mit Vortheil, noch einen Tag länger auf Gährung. Die Hefendecke, welche vor dem Ueberfüllen in den Parachute geschoben wurde, war an der Oberfläche dicht und in der unteren Schicht schaumig.

Am 22. Januar um 2 Uhr 30 Minuten Nachmittags besaß das aus dem größeren Gährkasten stammende Bier in dem Reinigungskasten eine Temperatur von $73^1/_2{}^0$ F. (23^0 C.) und eine Saccharometeranzeige von 8·5 Pfd. Long. Nach 6 Stunden war dieses Bier theilweise mit einer sehr dünnen, schleierartigen Schaumdecke bedeckt, während das in Reinigungsbottiche gefüllte innerhalb der Einfassung eine etwa 2 Zoll (5 cm) starke, weiße Decke hatte, deren Schaum

aber keinen Hefengeschmack besaß. Am 23. Januar um 9¼ Uhr Vormittags hatte das Bier im Reinigungskasten eine Temperatur von 63° F. (17° C.), eine Saccharometeranzeige von 8·6 Pfd. Long, größtentheils eine sehr dünne, etwa 0·2 cm dicke Decke, deren obere Schicht gelb war und einen ruhigen, schalen und schwarzen Spiegel zeigte. Das Bier dieses Sudes wurde am 23. Januar im Keller in Ausstoßfässer gefüllt.

Wenden wir uns nun wieder zu dem Ale im kleineren Gährkasten. Dasselbe wurde am 21. Januar um 7 Uhr Morgens von diesem Gährkasten in Reinigungsbottiche abgelassen. Unmittelbar nach dem Vollwerden der Reinigungsbottiche um 9¼ Uhr Vormittags besaß das Bier in denselben eine Temperatur von 74° F. (23·3° C.) und eine Saccharometeranzeige von 8·0 Pfd. Long. Der weitere Verlauf der Gährung ergab sich wie folgt. Am 21. Januar um 11 Uhr 30 Minuten Vormittags verhältnißmäßig geringer Ausstoß von weißgelblichem Hefenschaum in den Hefentrog.

Am 22. Januar 12 Uhr Mittags entwickelt das Bier in den Pontoons bloß noch Kohlensäurebläschen, wie gleichzeitig jenes im größeren Gährkasten und besitzt ersteres eine Temperatur von 62½° F. (17° C.) und eine Saccharometeranzeige von 7·8 Pfd. Long.

Am 23. Januar um 9¼ Uhr Vormittags stand das Bier aus dem kleineren Gährkasten in den Reinigungsbottichen ruhig, schal und schwarz und hatte eine Temperatur von 55½° F. (13° C.). Es wurden die Wechsel sämmtlicher Reinigungsbottiche (auch jener aus dem größeren Gährkasten gefüllten) gleichzeitig geöffnet, so daß das Bier derselben mit einander vermengt in die Ausstoßfässer gelangte. Am selben Vormittage um 9¾ Uhr wog dieses Bier aus den Fässern entnommen 8·0 Pfd. Long, 5·5 Proc. Balling bei 55° F. (13° C.). Die Fässer wurden sogleich durch Nachstechen spundvoll gemacht und warfen nach mehreren Stunden eine Haube von der Größe einer mäßigen Faust aus. Die erste Haube besaß hefigen Geschmack, jedoch war dieser bei den späteren nicht mehr wahrnehmbar. Am 3. Februar besaß das Bier in den Fässern eine Temperatur von 44° F. (6·4° C.) und eine Saccharometeranzeige von 8·2 Pfd. Long (5·7 Proc. Ball.).

Zur Probe wurde ein Fäßchen von 9 Gallons (41 Liter) mit Hausenblase geschönt *). Das Ale war krystallrein, kohlensäurehaltig, und von sehr gutem, reinem Geschmack.

Die letzten Fässer dieses Sudes wurden am 13. Februar aus dem Keller an die Wirthe ausgestoßen und blieben dieselben die ganze Zeit hindurch ungespundet. Ein am 13. Februar untersuchtes Faß Ale zeigte 7·5 Pfd. Long, 5·2 Proc. Balling bei 44° F. (6·4° C.).

Ale und Porterbiere, welche ein größeres Alter erreichen sollen, werden noch stärker eingebraut (circa 30 bis 35 Pfd. Long), aber sonst das oben angeführte Verfahren beibehalten. Exportbiere werden nie mit Schöne versetzt. Die Ale klären sich entweder leicht und schnell, in Versandfässern ablagernd, wie in

*) Siehe Klärmittel.

Bourton on Trent, woher die besten Ale kommen, oder durch langes Ablagern, wie in London. In beiden Fällen werden die Fässer gespundet.

Porter oder Stout bleiben entweder, nachdem sie ruhig und schal ohne Hefeausstoß sind, noch ein bis zwei Tage in Pontoons oder Cleansing-bansck stehen, oder sie werden von da in einen Bottich gepumpt, wo sie einige Tage bleiben, bis sie den noch enthaltenden Satz abgesetzt haben und ein schales Aussehen zeigen; in beiden Fällen werden sie dann in Vats (Lagerbottiche) gepumpt und lagern im geschlossenen Vat ab. Auf diese Weise läßt man diese Biere oft Jahre alt werden.

Exportale erhält noch circa 1 engl. Pfd. feinen Ost-Kenter oder Saatzer Hopfen pr. Barrel ins Transportfaß.

c. Die belgischen Biere.

In Belgien findet der theilweise Ersatz des Malzes am ausgedehntesten statt und ist auch der Charakter der belgischen Biere theilweise dadurch bedingt. Fast stets werden neben Gerstenmalz kleine Mengen von Weizen angewandt und zugleich mit jenem geschroten. Für die Darstellung einiger in Belgien sehr renommirten Biersorten, so der Brüsseler Lambick, Faro und Märzbiers (bière de mars) ist die Menge des Weizens beträchtlich; und bei der Bereitung des Löwener Weißbiers (bière de Louvain) überschreitet selbst die Menge des Weizens die des Gerstenmalzes nicht unbedeutend, auch wird wohl noch außerdem Hafer angewandt, wie zu dem Antwerpener Bier. Von der Benutzung des Buchweizens ist man abgekommen, aber Weizenspreu (Kaff) hält man für Lambick und Faro unumgänglich nöthig. Diese dient nicht allein als Filtrirschicht, sondern ertheilt der Würze auch eine gelbliche Farbe und einen eigenthümlichen Geruch.

Wenn der Zusatz von Weizen ein sehr mäßiger ist, nur etwa 10 bis 12 Proc. vom Malze beträgt, kann das reine Infusionsverfahren befolgt werden, wie man es für Malzbiere befolgt, nur muß man mit der Temperatur des Einteigwassers vorsichtiger sein, da hier, wie überhaupt bei der Anwendung von Getreide, Kleisterbildung leicht eintritt. Die Zuckerbildungstemperatur ist indeß nicht durch den ersten Guß zu erreichen, da man den Meischbottich zu stark mit Schrot füllt *).

Ist der Zusatz von Weizen beträchtlicher, steigt er auf 20 bis 25 Proc. des Malzes, so bringt man die Würzen von den ersten Güssen möglichst schnell in die Pfanne, erhitzt sie hier allmälig zum Sieden und giebt sie dann wieder auf die Schrotmasse in den Meischbottich zurück. Wegen der größeren Menge des ungemalzten Getreides, welche eine sehr allmälige Steigerung der Temperatur nöthig macht, und wegen der in der Regel stattfindenden Ueberfüllung des Meischbottichs mit Schrot ist es hier selten möglich, durch die ersten beiden Güsse die Meischtemperatur herbeizuführen. Bei dem Aufkochen der ersten Würzen werden diese von den gerinnbaren und stickstoffhaltigen Bestandtheilen befreit und wird ihnen

*) Die Biersteuer wird in Belgien von der Größe, Capacität (contenance) des Meischbottichs erhoben, und das ganze Dichten und Trachten ist deshalb dort darauf gerichtet, möglichst viel Schrot in den Meischbottich zu bringen.

dadurch größere Haltbarkeit verliehen. Das Zurückgießen auf die Schrotmasse dient dann zur Klärung dieser Würzen und zur Erhebung der Schrotmassen auf die Meischtemperatur, wenn diese nicht schon vorher durch einen heißen Wasserguß herbeigeführt wurde. Da die ersten Güsse die reichlichste Menge von Diastas enthalten, so wird durch dies Verfahren, wie man sieht, nicht minder wie durch das reine Aufgußverfahren, ein großer Theil des Diastas entfernt und unwirksam gemacht.

Es gilt in Belgien als gewisse und richtige Regel, die Würze von allen Güssen, durch welche die Zuckerbildungstemperatur nicht erreicht wurde, möglichst schnell von der Schrotmasse zu trennen, und erst dann die Meische längere Zeit, bis anderthalb Stunden, stehen zu lassen, wenn sie die Zuckerbildungstemperatur besitzt. Zur Beschleunigung der Entfernung der ersten Würzen dienen spitze, unten halbkugelige Körbe aus Weidengeflecht, die man in die Meische bis auf den Seiheboden drückt und aus denen man die Würze mit kleinen halbkugligen kupfernen Schalen ausschöpft.

Diese ersten Würzen sind von ungelöstem, aufgeschwemmten Stärkemehl trübe, man nennt deshalb dies Meischverfahren: das Brauen auf trübe Würze (à mout trouble). In der Pfanne erfolgt dann die Lösung und Umwandlung des Stärkemehles, weshalb man umrühren muß und die Temperatur nur allmälig steigern darf.

Bei Anwendung sehr beträchtlicher Mengen von ungemalztem Getreide meischt man das Getreide nicht in dem Meischbottiche mit dem Malze, sondern in einer Pfanne oder einem Kessel, der Meischpfanne, dem Meischkessel (chaudière à farine).

Die ersten, trüben, mit Diastas und Eiweiß beladenen Würzen vom Meischen des Malzes im Meischbottiche werden nämlich auf beschriebene Weise von dem Schrote getrennt, in die Meischpfanne gebracht, das Getreideschrot, gemengt mit etwas Malzschrot, wird eingerührt, die Temperatur anfangs bis zur Zuckerbildungstemperatur, dann bis zum Sieden gesteigert und die Masse einige Zeit gekocht.

Man läßt dann die Trebern in der Pfanne sich ablagern, schöpft das Flüssige ab und giebt es auf die während der Zeit durch zahlreiche Güsse erschöpften Malztrebern in den Meischbottich, um Klärung zu bewirken.

Die von dem Meischbottiche während der Zeit gezogenen stärkeren Würzen werden zum Kochen mit dem Hopfen verwandt.

Auf die Trebern in der Pfanne kommt nun die Würze von dem letzten Gusse; man erhitzt damit zum Kochen, läßt längere Zeit (1 bis $1^1/_2$ Stunde) sieden, dann ablagern, giebt das Flüssige in den Meischbottich über die Trebern.

Auf den Rückstand in der Meischpfanne giebt man schließlich nun noch kochendes Wasser, um ihn vollständig auszulaugen, kocht, läßt absetzen, decantirt die Flüssigkeit und bringt den Rückstand in einen Seihebottich, auf dessen Boden man die Trebern des Meischbottichs locker ausgebreitet hat.

Weil die ersten auf dem Meischbottiche gewonnenen trüben Würzen so lange stehen müssen, bis sie in solcher Menge vorhanden sind, daß zu den Meischen des Getreideschrots in der Pfanne geschritten werden kann, so macht man die ersten beiden Güsse kalt oder doch nur im Winter verschlagen (15° R. = 19° C.), damit die Würzen dieser Güsse beim Stehen sich nicht nachtheilig verändern. La Cambre

schlägt indeß als weit besser vor, den ersten Guß heiß zu machen, die Würze sogleich in die Meischpfanne zu bringen und das an Flüssigkeit Fehlende durch Wasser zu ergänzen.

Otto besuchte eine belgische Brauerei, in der die Zahl der Güsse nicht weniger als sieben bis acht betrug. Davon kamen fünf zum ersten Biere (der grande bière), zwei oder drei zum zweiten Biere (der petite bière). Die Temperatur der Meische, nach den ersten fünf Güssen, und die Concentration der ablaufenden Würze ergiebt sich übersichtlich aus Folgendem:

1. Guß.	Temperatur	der	Meische	42° R.	Concentr.	der	Würze		13·6	Proc.
2. „	„	„	„	45°	„	„	„	„	14·7	„
3. „	„	„	„	50°	„	„	„	„	12·5	„
4. „	„	„	„	55°	„	„	„	„	7·5	„
5. „	„	„	„	70°	„	„	„	„	6·0	„

Das Gemisch aller fünf Würzen in der Braupfanne, Kochpfanne, zeigte 11·8 Proc. am Saccharometer. Das Meischwasser wurde in einer besonderen Wasserpfanne zum starken Dampfen erhitzt, und während des Abfließens durch den Pfaffen des Meischbottichs ließ man in die Pfanne kaltes Wasser nachfließen. Das Durcharbeiten der anfangs nur feuchten Schrotmasse war eine höchst anstrengende Arbeit.

Die Würzen flossen unmittelbar von dem Maischbottiche in die Kochpfanne, welche sofort nach dem Einbringen der ersten Würze geheizt wurde. Die erste Würze war so reich an Eiweiß, daß sich dies beim Erhitzen in außerordentlicher Menge im geronnenen Zustande ausschied. Auch die zweite Würze enthielt noch viel Eiweiß; die letzten Würzen aber waren so arm daran, daß sie bei dem Erhitzen nur opalisirten, sich nicht klärten. In den ersten Würzen war das Eiweiß längst geronnen, als die späteren Würzen in der Pfanne dazu kamen. Darin erkannte Otto sogleich die Ursache, daß die gesammte Würze nicht klar werden wollte, wie man ihm klagte. Als er von der ersten Würze etwas zurückbehalten und den späteren Würzen zusetzen ließ, erfolgte ausgezeichnete Klärung. Die stärkere Würze eines Gebräues giebt den Lambick, die schwächere den Mars; braut man den Faro, so werden die Würzen gemischt. Häufiger aber mischt man den Faro aus etwa gleichen Theilen Lambick und Mars.

Auf Grundlage des obigen Meischverfahrens werden nun beispielsweise 500 Kg Gerstenmalz und Weizen zu gleichen Theilen eingemeischt. Die Würze wird drei Stunden lang mit 75 Kg Hopfen von Aloſt gekocht und dann auf dem Kühlschiffe abgekühlt. Ist die Würze bis auf 75 Hektoliter eingekocht, so hat sie etwa 12° Baumé und giebt das Bier, welches in Brüssel unter dem Namen Sechs-Sous-Bier bekannt ist; es ist in Brüssel das stärkste Bier.

Man bereitet dann noch eine zweite Würze, welche man 2 bis 3 Stunden lang mit 35 Kg Hopfen kochen und dann abkühlen läßt und sie zuletzt in Betrag von 67 und 68 Hektolitern nach der Gährungskufe bringt.

Diese Würze hat nur 7° B. und liefert, wenn man sie allein vergähren läßt, das sogenannte Märzen- oder Hausbier, in Belgien Mars genannt.

Wird die erste Würze, aus welcher man das Sechs-Sous-Bier darstellt, mit

10 Hektoliter der zweiten verdünnt, so entsteht das sogenannte Lambick und mischt man die ganze erste und zweite Würze mit einander, so entsteht der Faro.

Die Gährung der belgischen Bierwürzen tritt wie bei der Gährung des Traubenmostes durch die im Gährlocale in reichlicher Menge sich befindenden Hefenpilze von selbst ein, oder wird, jedoch in sehr seltenen Fällen, auch durch einen geringen Zusatz von Oberhefe oder gährender Meische eingeleitet.

Die Würzen kommen, gehörig gekühlt, ohne Zusatz von Hefe, in Fässer von 2 bis 3 Hektoliter und diese werden in Magazinen oder temperirten Kellern in zwei bis drei Reihen über einander aufgestapelt, so daß die Spundöffnung zugänglich ist. Die langsame Selbstgährung, welche bald nach einigen Tagen, bald erst nach 3 bis 4 Monaten eintritt, dauert gewöhnlich 8 bis 10 Monate und zieht sich bisweilen 18 bis 20 Monate hin; das Bier kommt gewöhnlich erst nach 20 bis 24 Monaten zum Verkauf. (Die Temperatur während der Hauptgährung beträgt 7 bis 10° R.) (9 bis 12° C.). In Fässern, in welchen schon öfters Gährung von Würzen stattgefunden hat, tritt die Gährung rascher ein, was auf die in die Holzmasse oder in den Fugen eingedrungenen Hefenmengen zurückzuführen sein dürfte. Die Spundöffnung bleibt während der ganzen heißen Jahreszeit des ersten Jahres offen; man muß deshalb von Zeit zu Zeit auffüllen. Die Würze für Lambick, welche 12 bis 15 Proc. zeigt, attenuirt bei dieser langsamen Gährung auf 5 bis $2^1/_2$ Proc.

Früher pflegte man der Würze, vor dem Einfüllen in die Fässer, etwa 5 Proc. nicht gekochte erste Würze zuzusetzen, welche für diesen Zweck zurückgestellt wurde. Dieser Zusatz war natürlich dem Eintreten der Selbstgährung sehr förderlich, aber man hat ihn aufgegeben, wegen der Schwierigkeit, welche es hat, die ungekochte Würze 24 bis 30 Stunden aufzubewahren. Kommt die ungekochte Würze verdorben zu der übrigen Würze, so leitet sie nicht Alkoholgährung, sondern andere Gährungen, wie z. B. Milchsäuregährung, Schleimgährung, ein.

Bei der so lange andauernden Selbstgährung verliert sich der Geruch nach Hopfen ganz; das Product besitzt einen feinen weinigen Geruch, welchem aber der Geschmack keineswegs entspricht. Dieser ist sehr bitter, hart und macht stets eine Zurichtung, ein Verschneiden, des Bieres nöthig. Diese Zurichtung wird in Belgien als eine große Kunst betrachtet. Man vermischt älteres mit jüngerem Biere, giebt dem Lambick und Mars Zucker oder Syrup zu, vermischt das Bier auch, um ihm Trieb zu geben, mit 15 bis 25 Proc. frisch bereitetem und durch Hefe vergohrenem Biere. Um dem Biere stets dieselbe Farbe geben zu können, halten die Brauer ein ganz dunkles Bier vorräthig, dessen Würze unter Zusatz von ein wenig Kalk gekocht wurde, und welches, wenn es ohne Hefe der Gährung überlassen wurde, erst nach drei Jahren zeitig ist!

Die belgischen Biere enthalten viel Milchsäure, welche ihnen einen eigenthümlichen Charakter verleiht. Ihre Haltbarkeit ist eine sehr bedeutende, befanden sich doch auf der Hagenauer Ausstellung im October 1874 belgische Biere, Lambick und Faro, die seit 1816, 1839, 1868 und 1869 auf Flaschen gezogen waren und von den belgischen Mitgliedern der Jury noch preiswürdig befunden wurden! (Die Zusammensetzung der belgischen Biere siehe bei der Analyse der Biere.)

Dampfbierbrauerei.

Die Nutzbarmachung des Dampfes für die Bierbrauerei nach dem Vorbilde Englands hat entschieden das Meiste beigetragen, dieses Gewerbe auf jene hohe Stufe der Vollkommenheit zu bringen, welche es heute einnimmt. Alle die großen mechanischen Veränderungen und Verbesserungen, welche in den letzten Decennien bei dem Betriebe der Brauereien eingeführt wurden, alle die mannigfachen Erleichterungen in der Ausführung der nothwendigen Brauoperationen, und alle die vielen Ersparnisse an Händearbeit, sowie eine gewisse Sicherheit des Gelingens, lassen sich in ihren Ursachen auf die Benutzung des Dampfes und der Dampfmaschinen zurückführen. War nun einmal der Dampf als bewegende Kraft für die in der Brauerei benutzten Maschinen mit Vortheil eingeführt, so lag es sehr nahe, auch dessen erwärmende Kraft zu verwenden speciell für den Meischproceß und das Kochen der Bierwürze. So wurde bereits vor Jahren der Versuch gemacht, die Meische mit directem Dampf zu erhitzen, es trat jedoch hierbei eine Verdünnung der Meische, ein größeres Volumen derselben ein und es ergab sich die Schwierigkeit, bei der eben geübten empirischen Braumethode das richtige Verhältniß zwischen dem Einmeischwasser und mit dem zu Wasser condensirten directen Dampf zu finden und herzustellen, endlich auch ein theilweises Verbrühen des Malzes war nicht ausgeschlossen. Ebenso ergab sich derselbe Uebelstand bei der Benutzung des directen Dampfes zum Kochen der Würze, indem ja erst beim Kochen der Würze die Condensirung des Wasserdampfes aufhört und somit die Concentration der Würze unvollkommen erfolgte.

Man verließ mit Recht dieses System und ging nun zur Anwendung des indirecten Dampfes über, welche in der That bereits mehrere Anhänger unter den Brauern zählt.

Fikentscher in Regensburg benutzt schon über 16 Jahre einen eisernen Kessel mit doppeltem Boden nach der Art der in der Zuckerfabrikation üblichen Scheidepfannen zum Dickmeischkochen, und ein mehr cylindrisches Kupfergefäß mit Holzmantel und einer kupfernen Doppelspirale über dem Boden zum Kochen der gehopften Würze.

Auch das System Dolainsky und Wenka in Prag besteht aus Pfannen oder Kessel, die wie die Pecqueur'schen Pfannen mit einem beweglichen Dampfröhrensystem versehen sind *).

Eine besondere Reinlichkeit im Betriebe, eine unleugbare Sicherheit in der Regulirung der Temperaturen beim Kochen der Meischen und Entleeren der Pfanne, so daß jedes Ueberhitzen und Anbrennen selbstverständlich vermieden werden, sind Vortheile, die bei der Dampfbierbrauerei gewiß jede Beachtung verdienen, und in neuester Zeit in dem System Jacobsen besonders günstig verwerthet zu sein scheinen.

---

*) Auf der Herrschaft Wiesenberg wurde dieses System 1846 in der dortigen Brauerei eingerichtet, aber im Jahre 1859 wieder entfernt.

Herr Jacobsen in Karlsberg bei Kopenhagen hat auf der internationalen Brauerversammlung in Wien (16. bis 21. Juni 1873) sein System entwickelt, das er in seiner Brauerei in Karlsberg bei Kopenhagen eingeführt und bereits mit ausgezeichnetem Erfolge im Betriebe hat. Dasselbe besteht*) im Wesentlichen im Kochen der Meische und Würzen mittelst directen Dampfes und in hermetisch geschlossenen Kesseln. Die Kessel (Fig. 103) sind von liegender Cylinderform, hermetisch geschlossen und, wie die Dampfenveloppe, von Schmiedeeisen. Der Meischkessel, der zu einem Sude von 4500 Zollpfund Malz und 4 Sud per Tag genügt, ist, wie auch der Würzekessel, mit Rührapparaten versehen, welche während des Siedens eine unausgesetzte Bewegung der Flüssigkeiten veranlassen. Diese Rührapparate sind höchst einfach, liegen an einer durchgehenden Welle und erfordern, weil sehr langsam gehend, auch nur wenig Triebkraft zu ihrer Bewegung. Die Welle hat leichte Querarme, die, bis auf 3/4 Zoll von der Peripherie angebracht, etwas schief gegen die Richtung der Bewegung gestellt sind, damit sie die Flüssigkeit gegen die Mitte des Kessels treiben; circa einen Fuß von diesem sind ähnliche schief stehende Schienen zwischen den Querarmen angebracht, welche die Bewegung der Meische oder Würze gegen die Mitte fortsetzen. Der Nutzen dieses Rührens zeigt sich am besten dadurch, daß wenn das Rührwerk functionirt, die Verbreitung der Hitze von der Außenseite des Kessels eine gleichmäßigere ist; denn wenn z. B. durch Abgleiten des Riemens ein Stocken des Rührens eintritt, so steigt die Spannung des Dampfes in der Enveloppe plötzlich auf das Drei- und Vierfache und umgekehrt fällt dieselbe, wenn das Rührwerk wieder arbeitet. Meisch- wie Würzekessel sind in ihrer Construction nur wenig verschieden. Der vordere gewölbte Boden *a* ist der Zierlichkeit wegen bei beiden aus Kupfer, das Uebrige aus Kesselblechplatten, in Stärke dem Dampfdruck entsprechend. Jeder Kessel ruht in vier starken Sätteln auf Gußeisen und sind an der inneren Seite des Dampfmantels mehrere Schienen angenietet, welche zur Unterstützung der Kessel dienen. Die beiden Kessel sind nur so viel conisch als nöthig, um die Flüssigkeit leicht ablaufen zu machen. Der Dampf strömt von beiden Seiten in den Dampfmantel *b*, welcher oben kleine Lufthähnchen sowie auch an der inneren Seite ein Sicherheitsventil und unten ein Ausflußrohr für das condensirte Wasser hat.

Jeder Kessel hat oben eine kleine Haube *c*, in welcher das Rohr für kaltes und warmes Spülwasser einmündet, ferner trägt die Haube das einwärtsgehende Ventil und zwei dreizöllige Sicherheitsventile, von welchen das eine den Dampf durch Schlangenröhren in den Vorwärmer leitet. Das Ventil hat ein Gegengewicht, um ohne Druck kochen zu können, und am anderen Ende des Hebels ein verschiebbares Gewicht, wodurch der Druck (und damit die Hitze) regulirt wird. Das andere Ventil öffnet sich in die Luft und dient als Reserve. Sowohl die Kessel wie auch die Dampfmäntel haben Manometer. *d* ist das Mannloch, welches zum gründlichen Reinigen der Kessel auf bekannte Weise geöffnet wird.

e ist ein Aufsatz, der nur beim Meischkessel vorkommt und nur dazu dient, eine Verbindung des Meischkessels mit dem Meischbottich durch ein Rohr herzustellen.

---

*) Fasbender's österr. Zeitschrift für Bierbrauerei, Jahrg. 1873.

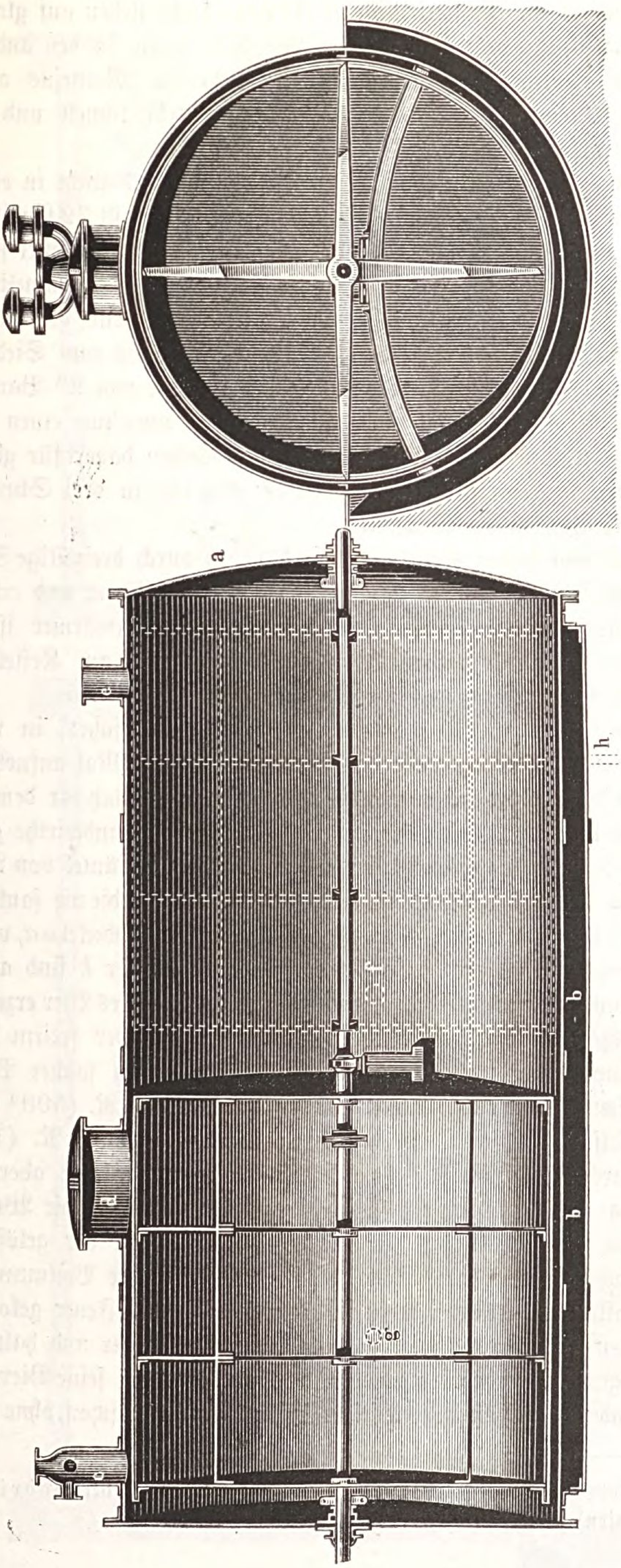


Fig. 103.

Meischbottich *A* und Läuterbottich *B* (s. Fig. 104) stehen auf gleicher Höhe, so daß nur die Hälfte der Meische direct von dem einen in den anderen Kessel laufen kann; das Uebrige läuft in einen tiefer stehenden Montejus aus Kupfer, von welchem die Meische durch directen Dampfdruck sehr schnell und bequem in den Läuterbottich getrieben wird.

Die Bottiche stehen so hoch, daß die Würze vom Läuterbottiche in einen Grand *CD* und von da in den Kessel laufen kann. Der Grand faßt 72 Cubikfuß, damit das Abläutern anfangen kann, während die Hopfenwürze noch im Kessel siedet. Sobald der Kessel geleert und ausgespült ist, läuft die im Grand gesammelte Würze in den Kessel, der sogleich durch Dampf geheizt wird. Während die ganze übrige Würzemenge danach in den Kessel läuft, wird die Hitze bis zum Siedepunkt gebracht und das Sieden dann unter einem kleinen Drucke von 2″ Barometerhöhe fortgesetzt. Um dieses Kochen zu unterhalten, braucht man nur einen Druck von 5 Pfunden pro □ Zoll in dem Dampfmantel. Das Kochen dauert für gewöhnliches Bier circa zwei Stunden, für das Exportbier aber bis zu drei Stunden. Die Siedezeit der Meischen ist die gewöhnliche.

Die Dämpfe von beiden Kesseln *E* und *F* gehen durch dreizöllige Sicherheitsventile und durch Schlangenröhren, die im Vorwärmer *k* liegen, und erhitzen alles Wasser und zum Nachgusse in reichlicher Weise. Der Vorwärmer ist im Sudhause hoch unter der Decke aufgestellt, damit der Arbeiter am Kessel selbst die Temperatur und die Wassermenge überwachen und reguliren kann.

Unter dem Meisch- und Läuterbottiche ist eine Durchfahrt, in welcher ein großer Kasten auf Rädern die ganze Trebermenge auf ein Mal aufnehmen kann. Der Kasten wird dann sofort auf einen mit Asphalt belegten Platz vor dem Sudhause gebracht, wo das Umladen der Treber in die Fuhrwerke der Landwirthe geschieht *).

Die Kessel haben in einer Entfernung von circa 6 Zoll Mäntel von Mauerwerk und Brettern und der Zwischenraum ist mit Hülsen von Reis, die nie faulen, gefüllt. Die Meisch- und Läuterbottiche haben circa 3 Fuß über dem Randdeckel *a a*, von welchem Vorhänge *b* herabhängen; der Hopfenseiher *J* und Vorwärmer *k* sind auch gedeckt.

Man behauptet, daß durch die Dampfkochung kein so gutes Bier erzeugt werden könne, wie durch das Erhitzen der Würzen in Pfannen über freiem Feuer und sucht diese Behauptung dadurch zu begründen, daß der Boden solcher Pfannen bei gut geleiteten Feuerungen eine Temperatur von nahe 400° R. (500° C.) erhält, während der Kesselboden bei Dampfheizungen kaum über 150° R. (187·5° C.) erhitzt wird; durch die größere Hitze des Pfannenbodens erfolge aber nicht nur die Ausscheidung der coagulirbaren Eiweißkörper vollständiger (die Würze breche sich schneller und schöner), sondern es erleide auch ein Theil der gelösten Stoffe eine Veränderung, die auf das Aroma des Bieres und ihre Vollmundigkeit von wesentlichem Einfluß sei. Biere, deren Würzen über freiem Feuer gekocht worden sind, sollen einen lieblicheren Geschmack haben, vollmundiger und haltbarer sein.

Diesem gegenüber giebt aber gerade Jacobsen an, daß seine Biere nicht nur vollmundiger, sondern auch sehr haltbar seien. Seine Biere haben schon, ohne pasteurisirt

*) Ein Kochapparat nach Jacobsen findet sich jetzt auch bei Gabriel Sedelmayr (zum Spaten) im Betriebe.


Fig. 104.

zu sein, den Transport nach Indien, China und Südamerika ertragen. Der Name Jacobsen spricht hinlänglich dafür, daß man in der That durch Dampfkochung ein vollkommen gutes und haltbares Bier bereiten kann, wie das ja auch schon Fikentscher und Andere bewiesen haben, wenn auch der Charakter der mit Dampfkochung bereiteten Biere etwas verschieden ist von dem über freiem Feuer gekochten, ähnlich wie sich ja auch die Biere aus lichtem Malze von jenem aus mehr oder weniger gebräuntem Malze bereiteten nicht unwesentlich unterscheiden*).

Es ist in den Brauereien aber die Benutzung von Dampf noch in anderer als der eben besprochenen Weise möglich. Man kann nämlich den Braukessel als Dampfkessel wirken lassen, daß heißt, man kann die Dämpfe, welche aus der kochenden Würze entweichen, zum Erhitzen von Wasser, von Meische u. s. w. verwenden und so alle die Wärme dienstbar machen, welche bei dem Kochen der Würze in offenen Kesseln in der Gestalt von Dampf ungenutzt in die Luft geht. Diese Art des Dampfbrauens, welche schon vor Jahren von Balling empfohlen worden, ist es, die hier näher betrachtet werden soll.

Die Brauerei zu Oberleitensdorf bei Teplitz ist eine solche Dampfbrauerei; sie arbeitet mit dem Gassauer'schen Apparate. Habich hat eine genaue Beschreibung derselben geliefert (Polytechn. Journ. Bd. 143, S. 133); das Folgende ist ein Auszug daraus.

Zur Erreichung des Zweckes ist es, wie leicht einzusehen, erforderlich, den Braubetrieb in der Weise continuirlich sein zu lassen, daß nicht große Massen in langen Perioden, sondern kleinere Massen in kürzeren Perioden gemeischt werden. Man muß die Quantität des Malzes, welche bei dem gewöhnlichen Verfahren täglich auf einmal gemeischt wird, in kleinere Theile zerfällen, so daß der Dampf der kochenden Würze des einen Theils zum Meischen des folgenden Theils verwandt werden kann. Es sind deshalb mehrere, aber kleinere Meischbottiche erforderlich. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Operation des Einmeischens, die Zuckerbildung und das Abfließen der Würze zusammen einen Zeitaufwand von zwei Stunden erheischen; von je zwei zu zwei Stunden beginnt deshalb eine neue Einmeischung. Dies ist der Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Größe des Apparats für eine bestimmte Leistung, für die Erzielung einer gewissen Menge von Bier.

Die Aufstellung des Apparats wird durch die Skizzen Fig 105 u. 106 ersichtlich. Fig. 105 ist die Ansicht von vorn und Fig 106 die Ansicht von der Seite.

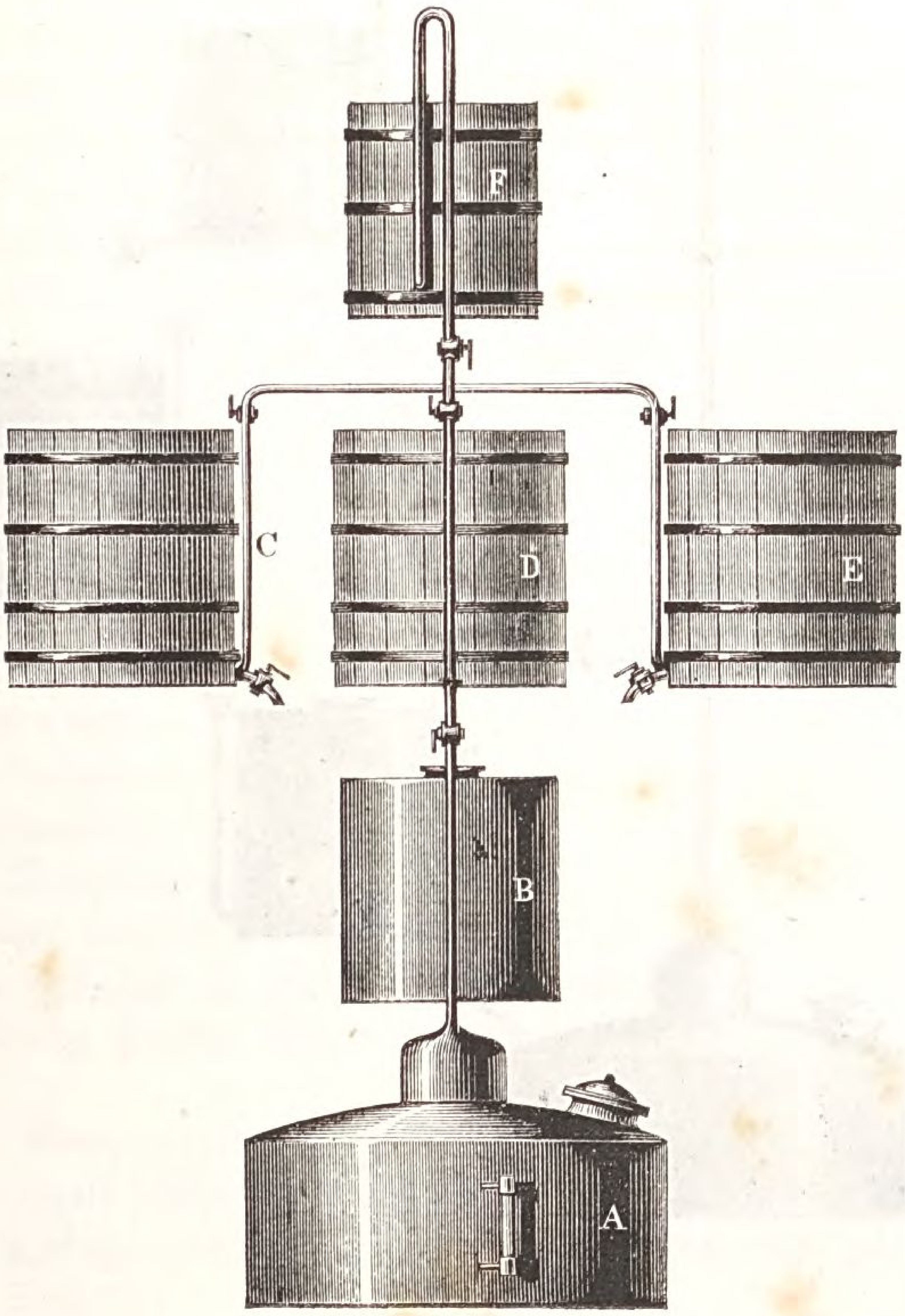
A ist der kupferne Braukessel. Er ist mit einem Mannloche, einem Ablaßhahn, einem Wasserstandszeiger, einem Dampfrohre, Sicherheitsventile und Luftventile versehen, welche letztere auf der helmartigen Erweiterung des Dampfrohres angebracht sind. *B* ist das Hopfenextractionsgefäß. Es ist ebenfalls von Kupfer, könnte aber eben so gut von Holz sein, hat ein Mannloch, einen Wasserstandszeiger und einen Ablaßhahn, durch welchen der Inhalt in den Braukessel abgelassen werden kann. Ueber dem Abflußrohre befindet sich noch der Hopfen-

*) Es kommt hier viel auf den Druck an, unter welchem die Würze kocht. Mit dem Drucke steigt die Vollmundigkeit der Biere, und dadurch vermindert sich auch ihre Vergährungsfähigkeit, welche wieder wesentlich auf die Bildung der Hefe einwirkt. Aus sehr vollmundigen Würzen resultirt nicht immer ein schöner Zeug.

seiher, ein durchlöchertes Rohr, welches den Uebertritt des Hopfens in den Kessel verhindert. Durch ein Trichterrohr, über welchem die Abflußröhren des Meischbottichs münden, wird dem Gefäße die Würze zugeführt.

Gassauer hatte das Hopfenextractionsgefäß anfangs noch durch ein Rohr mit einer Kühlschlange in Verbindung gesetzt, um das Hopfenöl zu gewinnen. In Oberleitensdorf fehlt diese Vorrichtung, auch bleibt das Mannloch während der Extraction des Hopfens offen, so daß die Dämpfe, welche beim Hopfenkochen auf-

Fig. 105.



treten, in die Luft entweichen, was einen Wärmeverlust herbeiführt, der leicht zu vermeiden ist.

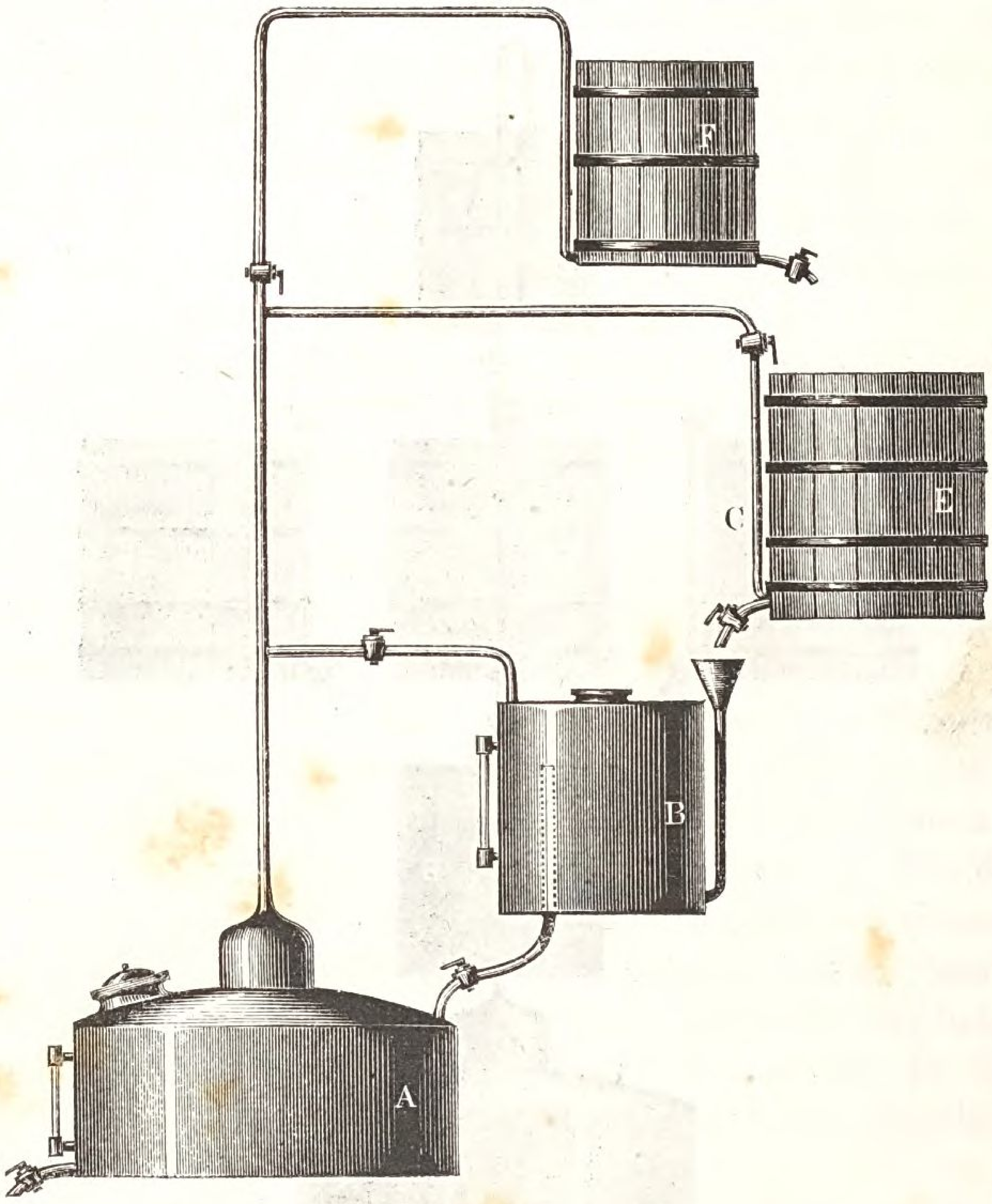
Ueber dem Hopfengefäß stehen auf einer Terrasse die drei Meischbottiche, C, D und E, denen durch die am Boden einmündenden Verzweigungen des Dampfrohres die aus dem Kessel A entweichenden Dämpfe zugeleitet werden. Ein kupferner, mit ziemlich kleinen Löchern versehener Seiheboden bildet die Seihevorrichtung.

Ueber dem Meischbottiche steht endlich, auf einer noch höheren Terrasse, der Wasserbottich F, in welchem das Wasser für den Nachguß erhitzt wird, ebenfalls durch den Dampf von dem Kessel A.

Es wird mit diesem Apparate in folgender Weise gearbeitet:

Beim Beginn enthält der Kessel *A* Wasser. Die Meischbottiche erhalten das Malzschrot nebst kaltem Wasser. Man vertheilt das Wasser so, daß $^2/_3$ zum Einmeischen und $^1/_3$ zum Nachguß kommen, wozu Häbich bemerkt, daß es ökonomischer sein würde, die eine Hälfte zum Meischen, die andere Hälfte zu zwei Nachgüssen zu verwenden.

Fig. 106.



Sobald das Wasser in *A* siedet, werden die Dämpfe dem Meischbottich *C* zugeführt, an welchem zwei Arbeiter das Meischen verrichten. Die unter dem Seiheboden stehende Flüssigkeit wird einigemal abgezapft und wieder aufgegossen.

Nach 38 Minuten hat die Maische die Temperatur von 60° R. erreicht, der Bottich wird dann bedeckt, und sein Inhalt der Zuckerbildung überlassen.

Während dieser Zeit strömen nun die Dämpfe aus *A* dem Meischbottiche *D* zu, wo sie die Meische ebenfalls in 38 Minuten auf die Zuckerbildungstemperatur bringen.

Die Dämpfe werden dann in das Hopfengefäß *B* geleitet, worin sich Wasser befindet, bis die Zuckerbildung in dem ersten Meischbottich *C* vollendet ist, wozu stets 45 Minuten ausreichen. Um eine glanzhelle Würze zu ziehen, ist es nöthig,

trüben Antheile zurückgießt. Die Würze fließt dann völlig krystallhell in das Hopfengefäß.

Während dessen ist das Nachgußwasser in *F* durch die Dämpfe zum Sieden gekommen, und man schreitet, nachdem die Würze aus dem Maischbottich *C* abgeflossen und der zähe Oberteig entfernt worden, zum Nachguß, ohne die Trebern aufzurühren. Die von den Trebern aufgesogene Würze wird durch das Nachgußwasser verdrängt.

Sobald die ersten Portionen erster Würze in das Hopfengefäß gelangt sind, wird sogleich der Dampf in das Gefäß dirigirt und die für eine Einmaischung bestimmte Menge Hopfen zugegeben. Die Würze kommt zum Sieden, wobei eine nicht unbedeutende flockige Ausscheidung stattfindet — wie man im Wasserstandszeiger ersieht —, über welcher die Würze wiederum glanzhell steht.

Nun wird bei (durch Aufwerfen von feinster Kohle) gedämpftem Feuer das Wasser aus dem Kessel in ein Local gelassen, wo es zum Ausbrühen der Gährgeschirre, Bierfässer u. s. w. dient, und statt des Wassers die Würze aus dem Hopfengefäße dem Kessel zugeführt. Von dieser Zeit an geschehen alle folgenden Einmaischungen mit Würzedämpfen. Der Nachguß vom Maischbottiche *C* wird durch das Hopfengefäß ebenfalls bald nach dem Kessel geleitet.

Die Würzedämpfe aus dem Kessel werden nun in den Maischbottich *D* geführt, um die hier befindliche Maische auf 70° R. (88° C.) zu erhitzen, dann werden sie zum dritten Maischen in *E* verwandt, während zum Abziehen der Würze aus *D* geschritten wird.

Da die Dampfleitungsröhren mehrere Fuß tief in die Maische, das Wasser u. s. w. eintauchen, so kocht die Würze in dem Kessel unter verstärktem Druck etwa bei einer Temperatur von 84 bis 85° R. (105 bis 106° C.). Wie sich am Wasserstandszeiger deutlich erkennen läßt, wird die Würze, die klar aus dem Hopfengefäße eingeflossen ist, wiederum trübe, milchicht, und es scheiden sich später dicke, knäuelförmige Flocken aus, über denen sich die Würze abermals in größter Klarheit zeigt.

Ist dieser Punkt eingetreten, so wird die Würze einem Kühlschiffe zugeführt und der Kessel erhält frische Speisung aus dem inzwischen mit der Würze aus *D* gefüllten Hopfengefäße, mit welcher gerade so verfahren wird, wie mit der Würze von *C* und so fort.

Die Abkühlung erfolgt begreiflich auf mehreren Kühlschiffen. In Oberleitensdorf, wo täglich nur fünf Maischen gemacht werden, sind vier vorhanden, weil bis zum Aufpumpen des letzten Gebräues die Würze des ersten Gebräues für die Obergährung hinreichend gekühlt ist.

Die Reihenfolge der Operationen, welche sich die Hand reichen müssen, regulirt sich nach folgender tabellarischen Uebersicht, in welcher die gleichzeitigen Operationen neben einander gestellt sind. Die Buchstaben bedeuten die verschiedenen Gefäße.

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	Der Dampf geht nach
Würze von *C*	Würze von *D*	—	Würze fließt nach *B* ab	Zuckerbildung	Nachguß für *D*	*F*
—	—	Frische Füllung	Nachguß	Auf 70° R. erhitzt	—	*E*
—	—	Maischen	—	Absetzenlassen	—	*C*
Würze von *D*	Würze von *E*	Zuckerbildung	—	Würze fließt nach *B*	Nachguß für *E*	*F*
—	—	Auf 70° R. erhitzt	Frische Füllung	Nachguß	—	*C*
—	—	Absetzenlassen	Maischen	—	—	*D*
Würze von *E*	Würze von *C*	Würze fließt ab nach *B*	Zuckerbildung	—	Nachguß für *C*	*F*
—	—	Nachguß	Auf 70° R. erhitzt	Frische Füllung	—	*D*
—	—	—	Absetzenlassen	Maischen	—	*E*

Die Dimensionen des Oberleitensdorfer Apparates sind so gewählt, daß je eine Einmaischung 12 österreichische Eimer liefert*). Es werden, wie gesagt, täglich fünf Einmaischungen gemacht, also 60 Eimer Würze gezogen. Man kann aber natürlich ununterbrochen, wenigstens mehrere Tage hinter einander fortbrauen, wo dann in 24 Stunden 12 Einmaischungen gemacht werden, die 144 Eimer Würze liefern.

Der Kessel faßt 24 Eimer, nämlich doppelt so viel als er Würze erhält. Diese größere Capacität ist wegen des Aufschäumens nöthig.

Die Würzen zeigen 11·2 bis 11·4 Proc. am Saccharometer. Um ein möglichst vollständiges Ausstoßen der Hefe, welche ein gesuchter Handelsartikel ist, zu erreichen, läßt man die Hauptgährung in einem bis auf 17° R. (22° C.) geheizten Gährkeller verlaufen. Dem ohngeachtet verläuft die Nachgährung wegen Mangel an eiweißartigen Stoffen in dem Biere sehr langsam, und die leichten obergährigen Biere bleiben Monate hindurch von sehr erquickendem Geschmacke, wenn sie in kühlen Kellern gepflegt werden.

Jessen giebt eine von Habich's Tabelle etwas abweichende Tabelle

*) Habich giebt an, dies sei = 606 preuß. Quart. Nach Otto's Rechnung sind es, wenn Wiener Eimer gemeint, 583 Quart, oder wenn altböhmische Eimer gemeint, 640 Quart. 1 Wiener Eimer = 40 Maß, à 1·414 Liter; 1 altböhmischer Eimer = 43·13 Wiener Maß. 1 preuß. Quart = 1·145 Liter.

über den systematischen Gang bei dem Dampfbrauen, wogegen Habich sagt, daß seine Tabelle die rationellere sei*).

In Tennstädt (Thüringen), wo dieses System einige Zeit im Betriebe war, ist es übrigens von den neueren Besitzern wieder verlassen worden.

In der Spiritusfabrikation machte vor einigen Jahren das Hollefreund'sche Maischverfahren, nach welchem durch Anwendung eines hohen Dampfdruckes das Stärkemehl der Kartoffeln oder der Körnerfrüchte aufgeschlossen und eine größere Quantität an Alkohol erzielt werden soll, großes Aufsehen und führte zur Erfindung verschiedener zu diesem Zwecke tauglicher Apparate.

In neuerer Zeit wurde nun das Princip des Hollefreund'schen Verfahrens auch für die Bierbrauerei zurechtgelegt und von M. Hatschek und H. Hollefreund ein Apparat zu diesem Zwecke construirt, der, da Hollefreund seines Patentantheiles sich veräußert hat, den Namen führt: „Apparat zu Hatschek's neuem Maischverfahren für die Bierbrauerei." Die Construction derselben ist folgende:

Das auf Fig. 107 (a. f. S.) mit *A* bezeichnete Gefäß besteht aus einem halbkugelförmig endenden cylindrischen Obertheile aus Eisen oder Kupfer, und einer kupfernen halbkugelförmigen Bodenschale, welche letztere von außen mit einer zweiten gußeisernen oder auch kupfernen Schale umgeben ist. Statt der bezeichneten Form kann selbstverstanden auch eine andere, mehr cylindrische oder auch die Kugelform selbst gewählt werden, wie auch statt Kupfer und Gußeisen Kessel- oder Stahlbleche und sonst geeignete Materialien angewendet werden können.

Im Innern enthält der Apparat ein Rührwerk, bestehend aus einer verticalen Welle, auf welcher spiralförmig nach oben ansteigende Rührarme bis auf circa zwei Drittheile der Höhe des Apparates angebracht sind. Diese Rührarme bestreichen die Wände des Apparates bei ihrer Umdrehung möglichst dicht, und sind die untersten derselben noch mit Streichbrettern, Blechen oder Ketten versehen, welche letzteren die Bewegung bis auf die unmittelbare Umgebung des in der Mitte der unteren Kugelschale befindlichen Spurlagers fortzupflanzen bestimmt sind.

Der Apparat *C* ist ein ganz ähnlich ausgerüstetes Gefäß, welches aber auch — wie es in der Zeichnung dargestellt wird — einfach cylindrisch und ohne Doppelwandlung hergestellt werden kann.

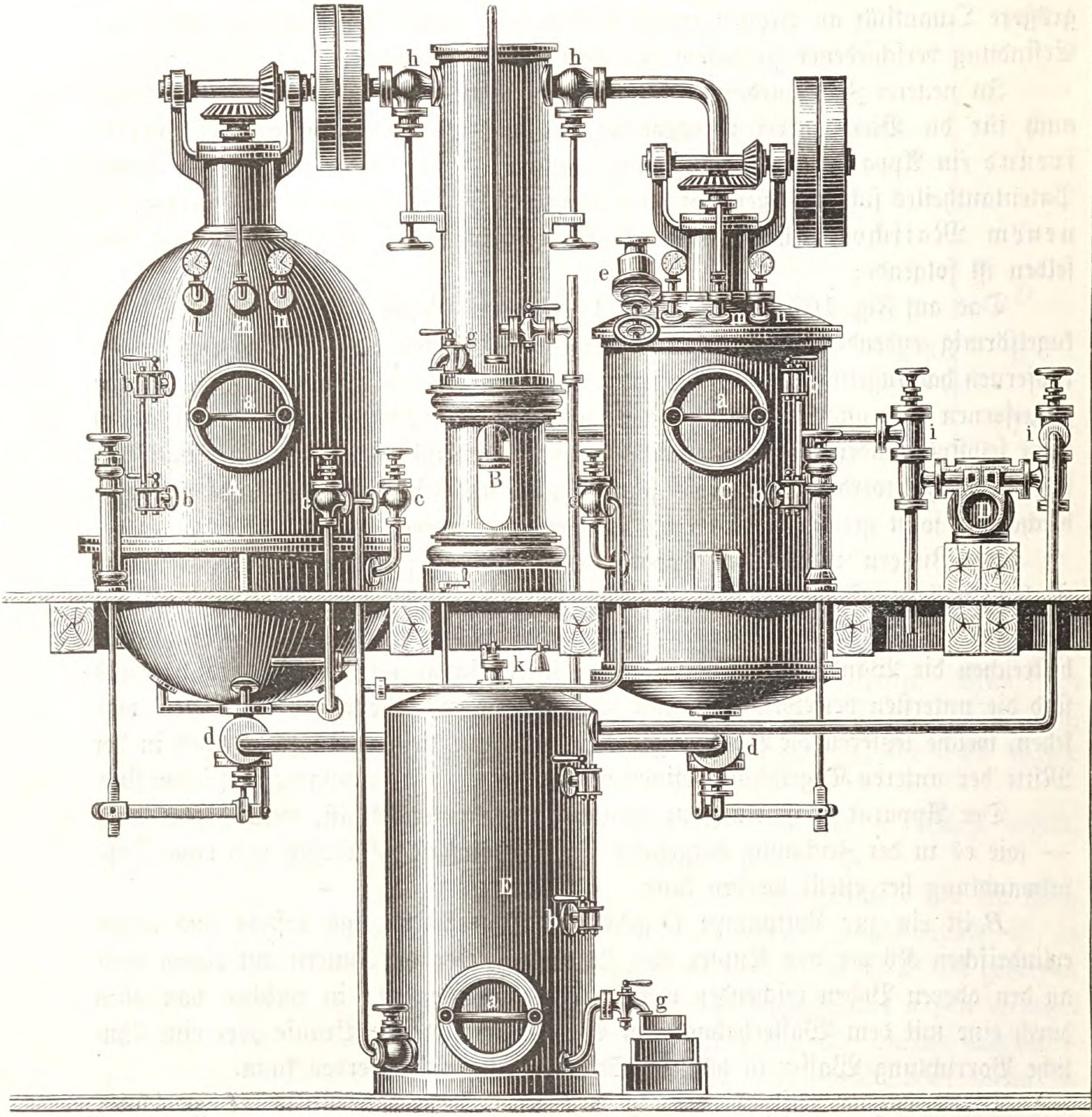
B ist ein zur Luftpumpe *D* gehöriger Condensator und besteht aus einem cylindrischen Körper von Kupfer oder Eisenblech, der im Innern mit einem nahe an den oberen Boden reichenden weiten Rohre versehen ist, in welches von oben durch eine mit dem Wasserhahne *f* in Verbindung stehende Brause oder eine ähnliche Vorrichtung Wasser in dünnen Strahlen eingeführt werden kann.

Die erwähnte Luftpumpe *D* ist mit zwei Doppelsitzventilen *ii* gezeichnet, welche letztere so beschaffen sind, daß sie gestatten, die Verbindung vom Ventilkasten der Luftpumpe zu dem Condensator oder dem Filter *E* einerseits, oder aber — je nachdem man den Ventilkegel, der eine obere und eine untere Dichtungsfläche hat, gegen den oberen oder unteren Ventilsitz schraubt — die Verbindung zwischen dem Ventilkasten, der Luftpumpe und dem Abflußcanal andererseits her-

*) Dingl. polyt. Journ., Bd. CXLVIII, S. 295; Bd. CXLIX, S. 295.

zustellen. Durch dieses Doppelsitzventil wird es ermöglicht, daß die Luftpumpe *D* abwechselnd zur Evacuirung der Gefäße *A*, *B* und *C* oder auch zur Compression von Luft im Filter *E* verwendet werden kann. Selbstverstanden läßt sich übrigens dieses Ventil auch durch Kreuzwechsel oder durch die doppelte Anzahl gewöhnlicher Durchgangshähne oder Ventile ersetzen; ebenso kann statt der Luftpumpe zur Her-

Fig. 107.



stellung des Vacuums bloße Condensation mittelst hochstehenden Condensators oder Wasserkühlung ꝛc. benutzt werden, während auch zur Compression im Filter eine besondere Compressionspumpe oder andere entsprechende Vorrichtungen, wie auch Dampf- oder Wasserdruck angewendet werden könnten.

Das Gefäß *E* stellt einen Klärfilter dar, in dem sich nächst dem unteren Boden ein eingenieteter Ring befindet, auf welchem Gitter aus Drahtgewebe oder

gelochte Bodenplatten — welche gegen den Boden des Filters mittelst Füßen oder Querleisten gestützt sein können — eingelegt werden. Auf diese Gitter oder gelochte Platten wird eine Einlage aus Wolle, Flanell, Filz oder ähnlichem Materiale gebreitet, welche durch einen mittelst Schrauben niedergehaltenen Ring an die cylindrische Wandfläche des Filters, resp. auch an den am Boden desselben angenieteten Ring, dicht angepreßt werden kann. Statt der Stoffeinlagen können auch bloß fein gelochte oder geschlitzte Bleche — wie für Läuterböden üblich — benutzt werden.

Was die Armatur der zu dem „neuen Maischverfahren" gehörigen Werksvorrichtungen betrifft — deren Benennung 2c. auf der obigen Figur ebenfalls ersichtlich gemacht ist —, so erhält der Apparat *A* außer dem durch konische Räder und Riemscheiben oder dergleichen anzutreibenden Rührwerke noch ein Mannloch *a*, einen Maischglasständer *b*, welcher die Höhe des Standes der Flüssigkeit anzeigt, sowie zwei Dampfventile *cc*, von denen das eine den Eintritt des Dampfes in den Raum zwischen den beiden unteren Kugelschalen vermittelt, und das andere dazu dient, den Dampf von unten durch mehrere Oeffnungen — in welchen sich Kugelventile befinden — auch direct ins Innere des Apparates einströmen zu lassen. Das Ablaßventil *d* mit dem zugehörigen Hebelzeug, der Stützsäule und dem Griffrad, das Manometer *l*, das Thermometer *m* und das Vacuometer *n* vervollständigen die Armatur des Apparates.

Der zweite Maischapparat *C* ist ebenso armirt wie *A*, nur fehlt ihm ein Dampfventil, weil er keinen Doppelboden hat. Das gezeichnete eine Dampfventil sollte übrigens auch — wie das Ventil für directen Dampf in *A* — die Einführung des Dampfes durch mehrere Oeffnungen (statt durch eine einzige, laut Zeichnung) und am Boden des Gefäßes vermitteln, was besonders bei Apparaten größeren Durchmessers zu empfehlen ist. An *C* ist weiter neben den Armaturstücken, die bei *A* vorgekommen, auch ein Füllventil *e* angegeben, durch welches die zu verarbeitenden Mehlstoffe eingeführt werden, um nicht wegen Beschickung des Apparates mit denselben erst ein Mannloch öffnen zu müssen. Es wäre selbstverstanden zweckmäßig, auch an dem Apparat *A* ein solches oder ähnliches Füllventil anzubringen.

Sowohl *A* als *C* communiciren mittest einer durch die Ventile *h* und *h* absperrbaren Rohrverbindung mit dem Condensator *B*, welcher außer dessen früher beschriebenen Bestandtheilen auch mit einem Auslaufhahn *g* versehen ist, der zum Ablassen der Flüssigkeit dient, welche allenfalls in den Condensator übergetreten ist.

Der Filter *E* hat ebenfalls ein Mannloch *a*, durch welches die Trebern und die unreinen Filtertücher, Gitter 2c. entfernt, und die gereinigten Einlagen eingetragen werden. Ferner ist derselbe mit einem Glasständer *b*, einem Dampfeinlaßventil *c* (zum Ausdämpfen resp. Auswärmen des Filters), einem Füllventil und einem Ablaßwechsel *g* versehen. Die Einlagen nächst dem Boden des Filters und deren Behandlung wurden vorher bereits beschrieben.

Soll nun mittelst der vorstehend beschriebenen Apparate eine Bierwürze aus Malzschrot mit anderen Cerealien als: Mais, Reis, Weizen, Gerste 2c. oder aus Malzschrot mit Kartoffeln bereitet werden, so wird vorerst *A* sowohl als *C* mit dem für eine Maischung erforderlichen Quantum kalten oder vorgewärmten Was-

sers mittelst des Kreuzwechsels *f*, und unter Oeffnung der Ablaßventile *d* gefüllt, wobei natürlich *e* gesperrt sein muß und auch das Ventil *d* nur bei *A* oder bei *C*, nicht aber bei beiden Apparaten zugleich, geöffnet sein soll.

Hierauf wird das Getreideschrot in *C* unter stetem Gange des Rührwerkes am besten durch das Füllventil *e* eingetragen, und sollen Kartoffeln zur Verarbeitung gelangen, so werden diese allenfalls vorher geschält und durch das Mannloch in den Apparat gefüllt. Ist dies geschehen, so wird das Mannloch und resp. das Füllventil wieder dicht verschlossen.

Nun wird unter fortwährendem Gange des Rührwerkes Dampf eingelassen und dann — wenn Mais- oder Getreideschrot eingefüllt ward — gleichzeitig auch die Luftpumpe behufs Evacuirung in Thätigkeit gesetzt, was bei Verarbeitung von Kartoffeln nicht zu geschehen hat. Will man mittelst der Luftpumpe evacuiren, so wird das im Aufriß des Apparates links von *D* dargestellte Ventil *i* dicht gegen den unteren Sitz geschraubt, so daß das durch die Diele reichende Rohr am oberen Ende gesperrt, dagegen die Leitung zwischen *D* und dem Condensator *B* offen ist. Das untere im Aufrisse des Apparates rechts von *D* gezeichnete Ventil *i* ist indessen gegen den oberen Ventilsitz gepreßt und läßt so nur die freie Communication zwischen *B* und dem senkrecht abfallenden Wasserabflußrohre offen. Das durch *f* in den Condensator eingelassene kalte Wasser schlägt die sich aus der Maische entwickelnden Dämpfe nieder, das hierdurch condensirte Wasser wird mit dem zugeströmten durch die Luftpumpe weggeschafft, und so entsteht in Apparat *C* eine Luftleere, welche 22 bis 27″ Quecksilbersäule entspricht. Während dessen stieg aber auch die Temperatur und sobald dieselbe bei langsamem Fortschreiten der Erwärmung 55 bis 56° R. erreicht hat, so wird die Luftpumpe abgestellt, dagegen durch einen beliebigen Hahn oder Ventil Luft in den Apparat eingelassen und die Erwärmung successive fortgesetzt, bis aus dem vorher geöffneten Hahne Dämpfe ziemlich lebhaft austreten; hierauf werden noch vielleicht offene Ventile sorgfältig abgesperrt und das Kochen dabei immer fortgesetzt, bis sich ein dem angewandten Materiale entsprechender Dampfüberdruck entwickelt hat. Für verschiedene Rohstoffe sind auch verschiedene Grade der Dampfspannung (Ueberdruck) im Apparate nöthig und erfordern z. B. vollkommen trockener Mais und Reis eine viel höhere Spannung (32 bis 40 Pfd.) als Korn oder Gerste, welche nur 28 bis 32 Pfd. und als Kartoffeln, welche letztere nur 25 bis 28 Pfd. Ueberdruck beanspruchen.

Ist nun die Auflösung der Stärke in *C* gehörig erfolgt — zur besseren Verflüssigung des Kleisters kann dem rohen Getreide ein Zusatz von ca. 5 Proc. Malzschrot vor dem Kochen schon beigemengt werden —, so läßt man entweder durch den Condensator und das rückseitige Ventil den Dampf aus dem Apparate ausblasen oder durch ein besonderes in der Figur nicht angegebenes Ventil. Ist ein solches Ventil vorhanden, so kann man selbstverständlich den Dampf auch allenfalls in einen Dampfsammler oder in einen Bottich zum Erhitzen von Wasser ꝛc. leiten, da zum Reinigen von Geschirren und dergleichen in einer Brauerei doch immer größere Quantitäten warmen Wassers benöthigt werden.

Hat sich nun die Dampfspannung im Apparate *C* auf den Druck der äußeren Atmosphäre herabgemindert resp. mit derselben ausgeglichen, so wird die Verbindung mit dem Condensator und der Luftpumpe wieder hergestellt und letztere

in Gang gesetzt. Unter fortwährendem Zulauf von Wasser in die Brause des Condensators und unter stetem Gang des Rührwerkes sinkt nun die Temperatur der Maische (des Kleisters) rasch bis auf ca. 56° R.

Während dessen wurde in dem Apparate *A* die für eine Maischung erforderliche Quantität Malzschrot (oder auch nur 90 bis 95 Proc. desselben) in kaltem oder lauem Wasser eingeweicht, mittelst indirecter Dämpfe — welche zwischen der inneren und äußeren Kugelschale circuliren — bei fortwährendem Gange des Rührwerkes auf ca. 40° R. erwärmt und hiermit entsprechend aufgelöst.

Hierauf wird in dem Apparate *A* Luftleere erzeugt und die in *C* fertig stehende Getreidemaische (Kleister) übergezogen (umgekehrt könnte auch *C* evacuirt und die Malzlösung aus *A* dahin übergesaugt werden); die Temperatur der gesammten Mischung ist wohl inzwischen etwas gesunken und wird nun (in *A* mittelst indirectem Dampf) und unter stetem Gange des Rührwerkes auf ca. 52° R. erhöht.

Nun bleibt die Maische 1 bis 1½ Stunden der Zuckerbildung überlassen, welche letztere auch üblicher Maßen in 2 bis 3 Stadien (bei 52, 56 und 60° R.) stattfinden kann und wird auch allenfalls zur Förderung und Beschleunigung der Verzuckerung unter sorgfältiger Vermeidung schädlicher Temperaturerhöhung die Luft in dem Apparate *A* comprimirt, indem man die Luftpumpe als Compressionspumpe wirken läßt. Die hierzu erforderliche Rohrverbindung ist in der Figur nicht angegeben, weil eben die Compression behufs rascher und vollständiger Verzuckerung wohl vortheilhaft aber keinesfalls unerläßlich nöthig ist.

Wenn die Verzuckerung der Hauptmaische (ca. 95 Proc. des Gesammtquantums) beendet ist, erhitzt man dieselbe mit directem (oder auch indirectem) Dampf eventuell bis zum Kochpunkte, erhält die Masse auch allenfalls bis ca. 45 Minuten im Sieden oder wendet man auch bei geschlossenem Apparate etwas Ueberdruck an — je nachdem ein lichtes und leichtes, oder ein mehr dunkles und vollmundiges Bier producirt werden soll.

Ist nun diese Nachhitzung der Hauptmaische auf Temperaturen unter dem Siedepunkte (Infusion) oder auf den Siedepunkt und allenfalls darüber (Decoction) beendet, so wird der Apparat *A* wieder mit Condensator und Lufpumpe in Verbindung gesetzt und durch die Thätigkeit der letzteren die Temperatur bis auf ca. 52° R. herabgemindert. Hierauf werden 5 bis 10 Procent des Malzes — welche vorher entnommen und besonders mit kaltem oder lauem Wasser eingeteigt, oder aber als sogenannter kalter Satz aus der in *C* enthaltenen Malzwürze in ein besonderes Gefäß abgelassen worden — in den Apparat eingesaugt oder gefüllt und bleibt dann die ganze Maische (Würze) 20 Minuten bis 1 Stunde zur zweiten Verzuckerung und resp. auf der Ruh stehen. — Diese nachträgliche Verzuckerung hat den Zweck, daß der Kleister, welcher sich beim Nachhitzen oder Kochen des Malzes aus dessen allfällig ungelösten Stärketheilen gebildet hat, ebenfalls verzuckert werde und wonach höchstens ein kleiner Bruchtheil der in dem letzten geringen Malzzusatze enthaltenen nutzbaren Substanzen der Umbildung in Zucker und resp. in Bierwürze entgehen könnte.

Ist nun der Maischproceß in dem Apparate *A* vollständig beendet, so wird das Rührwerk in Thätigkeit gesetzt, und die nunmehr fertige Maische nach dem

Filter *E* abgelassen. Das Dampfventil *e* des Filters und der Ablaufwechsel *g* bleiben hierbei geschlossen, dagegen werden die Glasständerwechsel *bb* und das Sicherheitsventil geöffnet und hiermit der im Filter enthaltenen Luft, welche durch die einströmende Würze verdrängt wird, der Austritt in entsprechender Weise gestattet.

Durch den Glasständer *b* läßt sich das Absetzen der Trebern, insbesondere aber das Blankwerden der Würze in seinem Fortschreiten sehr gut beobachten. Nach einer Rast von ca. 25 Minuten haben sich die Trebern sowie die Gallen vollständig von der Würze getrennt, und öffnet man nun den Ablaufwechsel *g*, so wird aus demselben sehr bald eine blanke und klare Würze abfließen.

Zu bemerken ist noch, daß der Raum zwischen den Siebplatten und dem Boden des Filters kurz vor dessen Beschickung mit heißem Wasser (60 bis 70° R.) gefüllt und das Filterzeug selbst mit solchem getränkt wird. Um dies leicht zu ermöglichen, kann das Ablaufrohr etwas nach aufwärts gebogen sein, so daß der Ablaufwechsel *g* genau in der Höhe des Filtertuchs oder Filzes steht. Läßt man nun, ehe noch Maische in das Filter eingelassen wird, diesen Wechsel offen und aus *f* Wasser einfließen bis es aus *g* austritt, so ist das Filter zur Aufnahme der Maische fertig.

Das Abfließen der Würze aus dem Filter kann man auch beschleunigen, indem man die Luftpumpe auf die im Filter enthaltene Flüssigkeit als Compressionspumpe wirken läßt und erhält man durch ein an dem Filter angebrachtes Sicherheitsventil in demselben eine angemessene Spannung, die gegen das Ende der Filtration auch successive gesteigert werden kann (2 bis 6 Pfd. Ueberdruck per Quadratfuß) und welche nicht so groß ist, um trübende Theilchen der Würze mitzureißen, doch stark genug, um die Abläuterung der Würze rasch und vollkommen zu Ende zu führen und die Trebern ziemlich trocken auszupressen. — Läuft nun keine Würze mehr, so wird Wasser von 60 bis 70° R. zugelassen und das von Hand oder mit Maschine zu betreibende Aufhack-Rührwerk im Filter in Bewegung gebracht, welches die Trebern mittelst seiner spiralförmig um eine Welle gestellten horizontalen Messer durchschneidet; da diese Welle sich durch ein Schraubengewinde heben und senken läßt, so werden alle Schichten Trebern gehörig mit dem Wasser vermengt. Während dies geschieht, bleibt der Ablaufwechsel *g* geschlossen und muß auch nach dem Anschwänzen die Masse einige Minuten in Ruhe gelassen werden, bis sich Trebern und Gallen gehörig abgesondert haben, worauf die Würze bei *g* wieder klar und blank abläuft. Giebt man nun mit einem Male oder in zwei Portionen so viel Wasser nach, bis die bei *g* auslaufende Würze nur noch ein Minimum von Zucker enthält (1 bis 2 Proc.) und läßt man die Trebern auch nach dem Anschwänzen mittelst Compression möglichst trocken auspressen, so kann man zweifelsohne Würzen von größter Concentration und auch quantitativ mehr hiervon, als nach dem gewöhnlichen Verfahren gewinnen.

Weiter ist zu bemerken, daß nicht unbedingt zwei Apparate für das gesonderte Maischen von Rohfrucht und von Malz erfordert werden, sondern beiderlei Materialien auch in demselben Apparate verarbeitet werden können.

Man wird dann die Rohfrucht vorerst im Vacuumapparate mittelst Hochdruckdampf auflösen, die so erzeugte Maische (Kleister) durch Luftleere abkühlen,

darauf bei der Zuckerbildungstemperatur (52 bis 60° R.) die Malzwürze, welche vorher allenfalls in einem offenen Bottich bereitet worden, auf einmal oder in Portionen eintragen, und die nunmehr vereinigten Stoffe — wie früher schon auseinandergesetzt — auf einmal oder in bebrochenen Antheilen und in mehreren Stadien zum Verzuckern bringen.

Für den Fall, daß in einer bereits bestehenden Brauerei von dem hiermit beschriebenen neuen Verfahren speciell nur die Verwendung von Rohfrucht adoptirt werden soll, so muß hierzu nur ein Apparat gleich *C* mit oder ohne doppelten Boden und allenfalls mit Condensator und Luftpumpe, oder einer anderen Evacuirungs- resp. Kühlvorrichtung aufgestellt werden und kann die Fruchtmaische (Kleister) nach gehöriger Auflösung durch Hochdruck und Abkühlung auf 52 bis 60° R. allenfalls beim Dickmaischkochen in Portionen zugesetzt oder in den vorhandenen Maischbottich, in welchem sich die Malzmaische befindet, abgelassen und mit derselben gemengt der Verzuckerung überlassen werden; die gesammte weitere Behandlung kann dann dieselbe sein, wie sie früher bei Maischen und resp. Würzen aus Malz allein angewandt worden.

In Ermangelung ausreichender Dampfbildner ließe sich bei den vorstehend beschriebenen Maischapparaten eventuell statt der Benutzung von Wasserdampf auch Erwärmung und Kochung mittelst freien Feuers anwenden, wie auch die Abkühlung und Evacuirung durch bloße Condensation (mittelst Kühlwassers) bewerkstelligt werden könnte: es sollte übrigens das eine wie das andere dieser Aushülfsmittel höchstens in ganz kleinen Brauereien benutzt, und für den Betrieb in mittleren und größeren Dimensionen immer nur Dampf angewandt werden.

Im Falle, daß nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren Malz allein — ohne Rohfrucht — verarbeitet werden soll, was unter Umständen vielleicht durch den Geschmack der Consumenten oder andere locale Verhältnisse bedingt werden dürfte, wird das Malzschrot in einem Apparate derart verarbeitet, wie dies vorher (S. 405) für die Behandlung der Hauptmaische im Apparate *A* bereits angegeben worden.

Selbstverstanden sollen die Maischapparate, Filter ꝛc. nach jeder Operation einer gründlichen Reinigung unterzogen werden, und sollten auch die Filtertücher, Filze und die Siebböden oder Gitter für deren Auflagerung in einigen Exemplaren vorhanden sein, um nach jedesmaligem Gebrauche resp. nach einem jeden Gebräu entsprechend gereinigt werden zu können. — Unter Umständen, besonders wenn das Sudhauslocal kalt oder zugig ist, kann das Filter auch mit Doppelmantel versehen werden, um nöthigen Falles dessen Inhalt mit indirectem Dampfe nachwärmen zu können, wie auch statt eines Filters deren zwei zur abwechselnden Benutzung aufgestellt werden können. — Um das Verkühlen der im Filter enthaltenen Würze zu verhindern, soll auch zur Compression statt kalter nur temperirte oder vorgewärmte Luft benutzt werden; statt der Luft könnte übrigens zum Pressen der Würze aus dem Filter auch gespannter Dampf oder heißes Wasser mit entsprechendem Drucke angewandt werden, doch ist die Anwendung der Luft zu diesem Behufe jedem anderen Mittel entschieden vorzuziehen.

Schließlich wird als wesentlich neu und bei Bereitung von Bier-

würzen (Brauereimaischungen) niemals angewandt an vorstehend beschriebenem Verfahren hervorgehoben:

1. Die Anwendung von Luftleere und eventuell auch von Dampfüberdruck bei Bereitung von Bierwürzen aus Darrmalz.

2. Die Anwendung von Luftleere und Ueberdruck, oder von Ueberdruck allein bei Verarbeitung von Mais, Reis, Cerealien, Hülsenfrüchten oder Kartoffeln zur Biererzeugung.

3. Die Verwendung von hermetisch verschließbaren Gefäßen zur Bereitung der Bierwürzen und somit die Fernhaltung der atmosphärischen Luft und ihrer nachtheiligen Einflüsse von denselben.

4. Die Anwendung eines oder mehrerer Filter zum Klären der Bierwürzen statt der bisher gebräuchlichen Filtration durch die Trebern (Hülsen) in offenen Läuterbottichen.

Mit einem kleinen, auf eine Erzeugung von fünf österreichischen Eimern gebauten Versuchsapparat wurden vorerst in der Dreher'schen Brauerei in Steinbruch bei Pest, und, nachdem derselbe der Brauerschule in Mödling überlassen worden war, auch dort in den letzten beiden Jahren Versuche angestellt*), welche keine ungünstigen Resultate lieferten, dagegen hat ein im vorigen Jahr in der Vereinsbrauerei zu Leipzig in Betrieb gesetzter großer Apparat — auf 60 Hektoliter Erzeugung — den gestellten Anforderungen nicht vollkommen entsprochen.

Das Verfahren beruht übrigens auf einer richtigen Basis und wird sich bei Beseitigung der ihm noch anhaftenden Mängel gewiß noch Bahn brechen und sich Eingang in die Praxis verschaffen.

Der Getreidestein, Bierstein oder Zëilithoid.

Unter diesen sehr unpassenden Namen: Getreidestein, Bierstein oder Zëilithoid ist die zur festen Consistenz eingedampfte gehopfte Bierwürze schon in den fünfziger Jahren in den Handel gebracht worden und wurde damals zu Böhmisch-Rudoletz in Mähren fabricirt.

Da in neuester Zeit wiederholt von einem solchen Fabrikat die Rede ist, so möge hier folgen, was bereits Otto seiner Zeit darüber gesagt hat.

Zur Darstellung des Getreidesteins wird aus Weizen, Mais, Gerste, Kartoffelstärkemehl u. s. w. und Gerstenmalz eine Würze gezogen, diese mit Hopfen gekocht und, nachdem sie sich durch Absetzen geklärt hat, möglichst rasch und bei möglichst niederer Temperatur, also am besten in einem Vacuumapparate, eingedampft und schließlich eingetrocknet. Die durch zwei heiße Nachgüsse erhaltenen schwachen Nachwürzen werden sogleich zum Einmaischen einer neuen Quantität Malzgetreideschrot verwandt, um das Eindampfen derselben zu umgehen. Durch Benutzung von verschieden stark gedarrtem Malze und verschiedenen Mengen Hopfen gewinnt man Getreidestein für die verschiedenen Arten von Bier, wie für

*) v. Gohren, Bayerischer Bierbrauer, IX. Jahrg., Nr. 9.

bayerisches Bier, für Porter, Ale u. s. w., und es steht natürlich nichts entgegen, auch ungehopfte Würze zu demselben zu verarbeiten.

Der Getreidestein ist gelb bis gelbbraun und so spröde, daß er sich in Stücke zerschlagen läßt. Er ist nicht wasserfreies Extract, sondern enthält noch ungefähr 5 Proc. Feuchtigkeit, welche bei der Darstellung im Großen nicht wohl entfernt werden können, ist aber vollkommen haltbar, wenn er zweckmäßig aufbewahrt wird. An der Luft wird er feucht, weich und klebrig; man versendet ihn deshalb in mit Papier ausgeschlagenen Fässern oder Kästen, in welche er heiß, noch weich, gegeben wird, damit er sich der Form der Gefäße anschließe. Sein Geschmack ist aromatisch, hopfenbitter.

In Stücke zerschlagen, löst sich der Getreidestein in Wasser, auf welchem er schwimmt, ziemlich leicht auf. Die Lösung ist eine Bierwürze; sie wird natürlich je nach dem Biere, welches daraus erzeugt werden soll, verschieden stark gemacht. Das Saccharometer dient zur Ermittelung der Concentration. 13 Pfd. Getreidestein für bayerisches Bier und 87 Pfd. Wasser geben eine Lösung, wie sie der Würze für bayerische Biere entspricht. Das Wasser zur Darstellung der Lösung muß möglichst wenig hart sein.

Die Getreidesteinwürze kann nun in Obergährung oder Untergährung versetzt werden.

Zur Obergährung wird die Hefe mit einem kleinen Antheil der Würze angerührt und, wenn die Gährung eingetreten ist, der übrigen Würze im Bottiche zugesetzt. Die Temperatur dieser kann 15 bis 18° R. (18 bis 22° C.) betragen. Auf 100 Pfd. Würze sind 60 bis 120 Gramm breiige Hefe erforderlich. Zweckmäßig wird beim Vorstellen der Hefe etwas Malzmehl zugesetzt.

Nach 18 bis 24 Stunden wird die Schaumdecke, der sogenannte Hopfenbierschaum, von der Oberfläche der gährenden Würze mit einem Schaumlöffel abgenommen, die Flüssigkeit aufgerührt und in ein geeignetes Faß spundvoll gefüllt, worin der Hefenausstoß erfolgt. Man füllt mit Bier von derselben Art auf, und vermischt die ausgeschiedene Bodenhefe wiederholt mit dem Biere, indem man das Faß verspundet und rollt, um die Nachgährung und Klärung zu befördern. Wird endlich keine Hefe mehr ausgestoßen, so reinigt man die Spundöffnung und verspundet das Faß. Ist das Bier nach mehreren Tagen ziemlich klar geworden, so zieht man es da, wo es nicht unmittelbar von dem Fasse verzapft werden kann, auf Flaschen, welche man liegend aufbewahrt.

Die Untergährung liefert aber auch hier ein besseres Bier, doch ist diese nur ausführbar, wo die dazu erforderliche niedrige Temperatur von 6 bis 8° R. vorhanden ist. Die Untergährung wird im Bottiche beendet und das Jungbier von der ausgeschiedenen Hefe auf Fässer gezogen. Das Rollen der Fässer zur Beförderung der Nachgährung ist nicht nothwendig. Die Würze vergährt bedeutend vollständiger als bei der Obergährung. Nach erfolgter Klärung wird das Bier auf Flaschen gezogen.

Es kann auch Getreidestein dargestellt werden, dessen Würze der Selbstgährung fähig ist, welche also wohl einen Zusatz von Hefe erhalten hat. Die Selbstgährung tritt ein, wenn der Getreidestein in Wasser von 16 bis 18° R. (18 bis 22° C.) gelöst und die Würze 24 Stunden sich selbst überlassen wird,

und nimmt dann einen regelmäßigen Verlauf. Nach 24 Stunden von dem Zeitpunkte an, wo man den Eintritt der Gährung beobachtet hat, den man an der sich bildenden Schaumdecke und daran leicht erkennt, daß etwas der Würze beim Ausgießen aus einem Glase in ein anderes einen dichten weißen Schaum erzeugt, wird der Schaum abgenommen, die Flüssigkeit aufgerührt und in ein Faß spundvoll gefüllt, wo dann das Jungbier, wie oben angegeben, weiter behandelt wird. Die Selbstgährung ist mehr eine Art Untergährung als Obergährung, indem die neugebildete Hefe sich meistens am Boden ablagert. Das durch Selbstgährung erhaltene Bier hat den weinsäuerlichen Geschmack, welcher die belgischen Biere charakterisirt, die ebenfalls durch Selbstgährung erzielt werden.

Wenn die aus Getreidestein gewonnenen Biere wohlschmeckend und haltbar sein sollen, muß bei der Darstellung derselben die größte Reinlichkeit beobachtet werden. Man muß das Spundloch der Fässer sorgfältig von der Hefe reinigen und die Fässer oft nachfüllen, am besten mit Bier derselben Art, oder in Ermangelung eines solchen mit klarem Wasser. Für die Aufbewahrung gilt Alles, was für die Aufbewahrung der auf gewöhnliche Weise gebrauten Biere gilt.

Für welche Verhältnisse und unter welchen Umständen die Darstellung von Bier aus Getreidestein von Wichtigkeit sein kann, ergiebt sich leicht, wenn man ins Auge faßt, daß dazu keinerlei Brauutensilien erforderlich sind. Man braucht weder Malztenne, noch Darre, noch Maischbottiche, noch Kühlen; mit einigen Bottichen und Fässern reicht man aus. Wo es also an Brauereien fehlt, wo die klimatischen Verhältnisse dem Brauprocesse hindernd im Wege stehen, da kann die Verwendung des Getreidesteins am Orte sein. Es darf indeß nicht unbeachtet bleiben, daß sorgfältig bereitetes Lagerbier, wie Porter und Ale, sich in heißen Klimaten leichter aufbewahren lassen, als sich in diesen eine Biergährung leiten und junges Bier pflegen läßt. Man muß sehr wünschen, daß nicht in vorliegendem Falle, wie in vielen anderen Fällen, marktschreierische Anpreisungen ein unter gewissen Umständen nützliches Fabrikat in Mißcredit bringen*). Wo es Brauereien giebt, wird man wohl niemals Bier aus Getreidestein bereiten. Am besten eignet sich das Präparat zur Darstellung von Porter und ähnlichen nicht feinen Bieren; ein hier in Braunschweig aus Getreidestein gebrautes bayerisches Bier konnte den Vergleich mit den hiesigen bayerischen Bieren nicht vertragen.

Dasselbe fand auch Prof. Dr. Knobloch bei seinen Versuchen im Jahre 1853 in Weihenstephan. Nach ihm klärte sich das betreffende Bier ausgezeichnet, hatte

*) Dergleichen Anpreisungen gehen in der Regel nicht von den Erfindern aus, sondern von deren Freunden, welche die extravagantesten Zeitungsartikel in die Welt schicken, die das große Publicum noch außerdem gewöhnlich mißversteht. Als der Bierstein die Runde durch die Zeitungen machte, wurde von sehr Vielen geglaubt, durch Auflösen desselben in Wasser erhalte man unmittelbar das trefflichste Bier und es wurde sicher nicht selten für eine unbegründete Bemerkung von meiner Seite gehalten, wenn ich sagte, der Bierstein habe keine Bedeutung für die Schifffahrt. Es ist offenbar viel bequemer, fertiges Bier zu Schiffe zu nehmen, als den Getreidestein und das nöthige Wasser, und nur der, welcher die Bewegung eines Schiffes auf einer einigermaßen hohen See niemals gefühlt hat, kann es für möglich halten, daß eine Gährung auf dem Schiffe gehörig zu leiten sei und so verlaufen könne, daß ein klares Bier resultire (Otto).

eine prachtvolle etwas dunkle Farbe und einen süßlichen etwas brenzlichen Geschmack, dem Einen widerlich, dem Anderen angenehm. Besonders fehlte diesem Biere das eigenthümlich Recente der reinen Malzbiere*).

Chemie und Physiologie der Gährung.

Das Wort Gährung, im Mittelhochdeutschen Gërn (Wurzel Gisu, Präteritum gar, gâren, dem Lateinischen fermentare und effervescere (aufwallen, aufbrausen, aufsieden) entsprechend, bezeichnet ursprünglich den Kampf und die Arbeit um den Zustand, den wir durch das Adjectiv gar (mittelhochdeutsch gar, althochdeutsch karo gemacht, bereitet, fertig) andeuten. Der Begriff Gährung an sich ist sonach ein sehr allgemeiner und drückt überhaupt einen auf ein bestimmtes Resultat abzielenden Vorgang aus; so auch bildlich gebraucht: Es gährt im Volke u. s. w.

In speciellem Sinne genommen hat daher das Wort Gährung je nach der geschichtlichen Entwickelung unserer Erkenntniß, zumal in der Neuzeit, die verschiedensten künstlichen Erklärungen gefunden. So definirt Habich z. B.: „unter Gährung versteht man jede Umsetzung der Stoffe, welcher unter dem Einflusse von Eiweißstoffen von Statten geht.“ Den sich vollendenden Vorgang, wenn man Eisen mit Leder ꝛc. erhitzt, um es oberflächlich in eine Schicht Stahl zu verwandeln, würde indeß Habich schwerlich als Gährung, wie dieselbe ihm bei seiner Definition vorschwebte, ansprechen, obwohl gares Roheisen, Garherd in der Metallurgie, Garbrennen in der Porcellanfabrikation u. s. w. eingebürgerte technologische Begriffe sind.

Andere definiren die Gährung als die Zersetzung eines organischen Körpers durch gewisse niedere Organismen, denen man den allgemeinen Namen Fermente (da wo man die Organisation noch nicht nachgewiesen hat, Fermentoide wie Emulsin, Synaptas) beilegt, und unterscheidet demnach geistige (Wein-, Alkohol-) Gährung, oder Gährung schlechtweg im Sprachgebrauch, dann saure Gährung, faule Gährung ꝛc.

Die letztere Erklärung macht die Gährung wesentlich zu einem physiologischen Gegenstande, während historisch vorangehend, die andere die Sache vom chemischen Standpunkte aufzufassen suchte, und man noch früher in der Gährung lediglich einen mechanischen Act erblickte.

So ist die Definition des Begriffes Gährung, der, je nach der Vorstellung, die sich der jeweilige Standpunkt der Wissenschaft von dem Vorgange selbst macht, wohl noch nach mehreren Richtungen hin erweitert wie specialisirt werden wird, selbst in einer steten Gährung begriffen. Im gewöhnlichen Sprachgebrauche, der sich stets an die directe Erscheinung und die damit verknüpfte Sinnesaffection hält, sind zwei Characteristica dessen, was wir Gährung nennen, nicht zu verkennen: einmal deutet Gährung auf eine gewisse Heftigkeit (Aufbrausen) des bezüglichen Vorganges und außerdem

*) Jahresbericht der königl. landwirthschaftl. Centralschule Weihenstephan 1853/54.

deutet der Sprachgebrauch auf dabei ausgeschieden werdende Elemente hin, die man mit dem Namen Hefe (lateinisch faex) belegt und welche aus dem fertigen Product entfernt, ausgeschlossen werden (mittelhochdeutsch abe-huop, Wurzel Hafju, was abgenommen wird).

Im allgemeinen Umrisse dürfte, wenn die Sache rein sprachlich aufgefaßt wird, unter Gährung eine mit einer gewissen direct wahrnehmbaren Heftigkeit und mit Aussonderung von Hefe (analog Schlacke, Schlamm, bildlich: Hefe des Volkes) sich vollziehenden Vorgang andeuten.

Die Neueren haben jedoch, anderweitigen Analogien folgend, von diesem wesentlichen Charakter der Gährung abgesehen und viele ganz sanft verlaufende (noch rein chemisch aufgefaßte) Processe mit unter den Begriff Gährung rubricirt. Angemessen dürfte es jedoch sein, diese letzteren wenigstens durch ein besonderes Adjectiv von der gewöhnlichen Gährung zu unterscheiden.

Den romanischen Sprachen sowie auch der englischen liegt für die Bezeichnung des Gährungsvorganges das lateinische fermentatio (fervere wallen, brausen, sieden, glühen, wimmeln; fermentum was aufsteigen, aufbrausen, gähren macht) zu Grunde — Lateinisch fermentatio, italienisch fermentazione, englisch fermentation; für dieselben ist der Definition des Begriffes weit mehr Vorschub geleistet als im Deutschen.

Die Bier- (Wein-) Gährung ist nach dem heutigen Standpunkt unseres Wissens wesentlich als ein physiologischer Vorgang zu betrachten; das Gährungsgewerbe ist sachlich identisch mit der Cultur der Hefe, nur daß der cultivirte pflanzliche Organismus (die Hefe) nicht wie in der Hefefabrikation, das eigentliche Verkaufsobject bildet, sondern im gewissen Sinne ein Nebenproduct, das jedoch das wesentlichste Werkzeug für den continuirlich fortgesetzten Betrieb bildet, wie übrigens ähnliche Fälle in der Industrie gar nicht so selten sind: Im Seidenbau ist die Seidenraupe nur das Mittel zur Gewinnung der Seide und doch muß man ihrer Cultur speciell alle Aufmerksamkeit widmen.

Mit der Brauerei hätte es eine gewisse Aehnlichkeit, wenn man den Getreidebau, z. B. des Strohes wegen unterhalten wollte, in welchem Falle man nichtsdestoweniger doch der entsprechenden Entwickelung des Samens alle Sorgfalt zuwenden müßte. Wir ziehen diese groben Analogien hier absichtlich herein, um klar zu machen, wie unumgänglich nothwendig es ist, der Cultur der Hefe seine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, weil hierin wieder das Charakteristische der modernen Anschauungen über die Gährungsgewerbe liegt.

Die heutige Biererzeugung ist wesentlich von dem Lebensproceß der Hefe (Alkoholhefe var. Bierhefe, Hormiscium cerevisiae) abhängig. Die thätige Grundlage der Biererzeugung ist eine bestimmte Varietät der Alkoholhefe.

Im Sinne der oben angedeuteten Erweiterung des Begriffes sind schließlich alle physiologischen Umsetzungen Gährungserscheinungen. Die künstliche Classification derselben ist offenbar großentheils nur aus der Unzulänglichkeit unserer Kenntnisse und Hülfsmittel hervorgegangen. So redet man von löslichen Fermenten (Zymasen), an denen man bis jetzt keine besondere Organisationsstructur beobachtet (Diastase, umkehrendes Ferment, Bauchspeichelferment, Pepsin, Magen-

saft, Emulsin ꝛc.), und im Gegensatz halten wir die Gährung im engeren Sinne des Worts an den Lebensact der Hefe geknüpft, ohne bis jetzt zu wissen, ob die Spaltung des Zuckers in Alkohol, Kohlensäure ꝛc. von einer bestimmten von der Hefe erzeugten nicht weiter organisirten Flüssigkeit oder direct durch den Lebensvorgang in der Hefe bewirkt wird.

Bezeichnend ist für den Fall der gewöhnlichen Gährung, daß der die Umsetzung vermittelnde Organismus aus einer einfachen Zelle besteht, im Gegensatz zu den übrigen Pflanzen oder dem Thierkörper. Die Hefe ist eine einzellige Pflanze, weshalb die Vorgänge bei der Biergährung auch einfacher sich gestalten und in ihrer Gesammtheit leichter zu überblicken sind. Wenn die neuere Definition des Gährungsbegriffes also schließlich dahin führt, die Gährung als die Chemie der Lebenserscheinungen zu definiren, so wäre die Gährung im engeren Sinne die Chemie der Lebenserscheinungen der einfachsten lebenden Organismen, der selbstständigen elementaren Zelle.

Das chemische Resultat der Einwirkung eines solchen einfachsten Organismus auf sein Medium ist je nach der Species und Varietät verschieden: Alkoholhefe spaltet der Zucker (im Großen und Ganzen genommen in Kohlensäure und Alkohol neben Bernsteinsäure, Glycerin u. s. w.), Milchsäurehefe führt ihn in Milchsäure über ꝛc.

Betrachten wir zunächst die Producte der Alkoholgährung vom chemischen Standpunkte aus.

Seit dem Jahre 1828, wo Dumas und Boullay die damals bereits vorliegende Gährungsgleichung Gay-Lussac's, welche auf eine Spaltung des Rohrzuckers, $C_{12}H_{11}O_{11}$, hinauslief, auf das Zerfallen des Traubenzuckers (Krümelzuckers, Fruchtzuckers, Glucose), $C_{12}H_{12}O_{12}$, übertrugen und welches auch später durch Dubrunfaut weiter begründet wurde: insofern der Rohrzucker bei der Gährung zuvor unter Wasseraufnahme in Traubenzucker

$$\underset{\text{Rohrzucker}}{C_{12}H_{11}O_{11}} + \underset{\text{Wasser}}{HO} = \underset{\text{Traubenzucker}}{C_{12}H_{12}O_{12}}\ ^{*)}$$

übergeht, hatte sich für die Zerlegung des Zuckers bei der Gährung das Schema eingeführt **)

$$\begin{array}{c|l} C_4 \quad\quad O_8 & 4\,CO_2 \\ C_8\ H_{12}\ O_4 & 2\,C_4H_6O_2 \\ \hline C_{12}H_{12}O_{12} & \end{array}$$

oder

$$\begin{array}{lcccc} & C_{12}H_{12}O_{12} & = 2\,C_4H_6O_2 & + & 4\,CO_2 \\ & \text{Zucker} & \text{Alkohol} & & \text{Kohlensäure} \\ \text{Aeq.} & 180 & = 2 \cdot 46 & + & 4 \cdot 22 \end{array}$$

die sogenannte Gay-Lussac'sche Gleichung.

Hiernach würden also 180 Gewichtstheile Traubenzucker geradeaus 92 Gewichtstheile Alkohol und 88 Gewichtstheile Kohlensäure liefern müssen.

---

*) Wir behalten hier die Formel (C = 6, H = 1, O = 8) bei, um uns leichter an die Arbeiten Pasteur's anschließen zu können.

**) Die verticale Addition giebt den Bestand vor, die horizontale die Producte nach der Reaction.

Die damalige Zeit betrachtete die Gährung nämlich als eine einfache rein chemische Reaction und sah von einer Neubildung von Hefe und dem dafür gebrauchten Material noch ganz ab. Für wissenschaftliche Versuche war man gewöhnt, reine Rohrzuckerlösungen anzuwenden und vermied absichtlich Würze, um einen glatteren Vorgang vor sich zu haben.

Nach diesem Schema würden 100 Gewichtstheile Traubenzucker in

	51·11	Gewichtstheile	Alkohol
und	48·89	„	Kohlensäure
=	100·00	„	Traubenzucker

zerfallen.

Die Zerlegung des reinen Zuckers durch die Hefe ist indeß insofern vom Gesichtspunkte der Gährungsgewerbe aus an sich ein unnatürlicher Proceß, als sie mit dem Absterben der Hefe abschließt, während die Brauereipraxis ein Weiterzüchten der Hefe neben der Gährung anstreben muß, um Continuität in ihren Betrieb zu bringen.

Ballings*) Versuche auf Grund der so zu sagen ernsthaften Gährung der Praxis führten daher auch zu einem etwas abweichenden Verhältniß. Aus dem Malzextracte entstehen nach Demselben

Alkohol	48·391
Kohlensäure	46·285
Hefe	5·324
= Malzextract	100·000

Hiernach läßt sich aus dem Alkoholgehalte einer vergohrenen Würze leicht ableiten, wie viel Malzextract dafür aufgewendet und wie viel Kohlensäure und Hefe daneben erzeugt wurden. Man hat nämlich:

$$2{\cdot}0665 \text{ Malzextract} = \begin{cases} 1{\cdot}0000 \text{ Alkohol} \\ 0{\cdot}9565 \text{ Kohlensäure} \\ 0{\cdot}1100 \text{ Hefe} \end{cases}$$
$$\overline{2{\cdot}0665 \text{ Malzextract}}$$

oder:

Alkohol mal 0·9565 = erzeugte Kohlensäure
„ „ 0·1100 = „ Hefe
„ „ 2·0665 = consumirtes Malzextract.

Während die außerordentlich verdienstvollen Arbeiten Balling's für die Praxis, aus welcher sie hervorgewachsen waren, und auf welche Balling seine Attenuationslehre basirte, bereits die reichsten Früchte trug, arbeitete die Wissenschaft still in ihrer Weise an der Aufstellung des Gährungsprocesses fort. Die nächste epochemachende Leistung auf diesem Gebiete war die 1859 erschienene Arbeit Pasteur's**), von welcher auch eine Uebertragung ins Deutsche von V. Griesmayer***) vorliegt.

---

*) C. J. N. Balling, Bierbrauerei, 3. Aufl., S. 505.
**) Annales de Chim. et de Phys. ser. 3, tome LVIII, p. 323 — 426.
***) Augsburg, Lampert u. Comp. 1871.

Als Erweiterung unserer Kenntniß über die Producte der Alkoholgährung brachten diese genialen Untersuchungen Pasteur's zuvörderst die Erzeugung von Bernsteinsäure *) und Glycerin bei derselben.

Läßt man Zuckerwasser (10procentig) mit Hefe vergähren, am zweckmäßigsten mehrmals über derselben Hefe, dampft nach Vollendung der Gährung (welche sich leicht durch Aufhören der Gasentwickelung und schließlicher Negation bei der Prüfung mit Fehling'scher Lösung zu erkennen giebt) die vergohrene filtrirte Flüssigkeit vorsichtig zum Syrup ein und extrahirt das Residuum mit einer Mischung von Alkohol (90procentigen, 1 Theil) und rectificirten Aether ($1^1/_2$ Theil) aus, so wird von der Alkoholäthermischung Glycerin und Bernsteinsäure (eventuell auch Milchsäure) aufgenommen. In günstigen Fällen krystallisirt die Bernsteinsäure sogar schon aus dem wässerigen Syrup vor der Behandlung mit Aetheralkohol aus. Nach der Verjagung des Aetheralkohols wird mit Kalkwasser sehr genau neutralisirt, wobei man sich die verbrauchte Menge des letzteren bemerkt, eingedampft und aus dem Rückstande durch die Aetheralkoholmischung das Glycerin ausgezogen, wobei nunmehr bernsteinsaurer Kalk ungelöst zurückbleibt, dem man durch 80procentigen Weingeist noch einige ihn verunreinigende und färbende Extractivstoffe bei 24-stündiger Digestion entziehen kann. (Im Falle milchsaurer Kalk vorhanden, kann man diesen durch 90procentigen Weingeist, in welchem derselbe löslich ist, vom bernsteinsauren Kalk trennen.) Nach Zersetzung des bernsteinsauren Kalkes durch die äquivalente Menge Schwefelsäure, die sich durch die Titernahme des zuvor verbrauchten Kalkwassers ergiebt, kann man die Bernsteinsäure leicht mit Alkohol aufnehmen, bei dessen Verdunstung dieselbe krystallinisch zurückbleibt.

Bezüglich der betreffenden quantitativen Bestimmungen und der nöthigen Cautelen müssen wir auf die genannte Arbeit Pasteur's resp. deren Uebersetzung verweisen.

Daß das Glycerin und die Bernsteinsäure von dem Zucker und nicht von der zugefügten Hefe herstamme, bewies Pasteur, indem er die Gährversuche so leitete, daß von jedem dieser Körper mehr, als überhaupt Hefe zugefügt war, resultirte. Ebenso wird nach Pasteur's Versuchen ein Theil des Zuckers zur Erzeugung der Cellulose der Hefe verbraucht. Um eine Vorstellung des Umfanges dieser Verwendung von Zucker zu geben, fügen wir ein derartiges von Pasteur aufgeführtes Beispiel hier ein:

Von 100 Gramm Zucker entstanden:

Glycerin	3·640	Gramm.
Bernsteinsäure	0·673	„
Cellulose	1·633	„
	5·946	Gramm.

Es geben demnach (4 bis) 6 Procent des vergohrenen Zuckers keinen Alkohol, eine durchaus nicht unbeträchtliche Einbuße. In Pasteur's Versuchen trafen

*) C. Schmidt hatte allerdings das Auftreten der Bernsteinsäure in gährender Zuckerlösung schon Ende der vierziger Jahre beobachtet. Die Thatsache fand jedoch kaum eine Beachtung. Jahresber. f. Chem. v. Liebig u. Kopp f. 1847 und 1848, S. 466 Anmerkung.

rund 5 Theile (in vorstehendem Beispiele 5·41) Glycerin auf je einen Theil daneben entstandener Bernsteinsäure.

Man kann sich nun fragen, ob der Zucker geradeaus in Bernsteinsäure und Glycerin zu zerfallen vermag, so daß bei der Gährung der weitaus vorwiegendste Theil nach der sogenannten Gay-Lussac'schen Gleichung in Alkohol und Kohlensäure, ein kleiner in die oben genannten Componenten sich spaltet.

Die Zusammensetzung*) des Zuckers der Bernsteinsäure und des Glycerins nebeneinander gestellt, hat man:

		Verhältniß von C, H und O
Zucker . .	$C_{12} H_{12} O_{12}$	$C_1 H_1 O_1$
Bersteinsäure	$C_8 H_6 O_8$	$C_1 H^6/_8 O_1$
Glycerin .	$C_6 H_8 O_6$	$C_1 H^8/_6 O_1$

Die Bernsteinsäure hat also relativ weniger, das Glycerin relativ mehr Wasserstoff als der Zucker. Man kann sich fragen, giebt es ein Verhältniß, in welchem Bernsteinsäure und Glycerin mit einander vereinigt gedacht die Zusammensetzung des Zuckers, d. h. ohne Bildung anderer Körper, wiedergeben? Wenn man die Coefficienten der Bernsteinsäure und des Glycerins resp. mit x und y in der hypothetischen Gleichung bezeichnet, so erhält man aus der letzteren:

$$C_{12} H_{12} O_{12} = x (C_8 H_6 O_8) + y (C_6 H_8 O_6)$$

die Bedingungsgleichungen

für C $\quad 12 = 8x + 6y$
„ H $\quad 12 = 6x + 8y$
„ O $\quad 12 = 8x + 6y$

Hieraus ergiebt sich, die mittlere Gleichung den beiden anderen gleichgesetzt:

$$6x + 8y = 8x + 6y$$
$$y = x$$

und substituirt $\quad 12 = 8y + 6y$

$$^{12}/_{14} = y = {}^6/_7$$

Man hätte also für das glatte Zerfallen des Zuckers in Bernsteinsäure und Glycerin:

$$C_{12} H_{12} O_{12} = {}^6/_7 (C_8 H_6 O_8) + {}^6/_7 (C_6 H_8 O_6),$$

oder mit 7 multiplicirt, um den Bruch zu beseitigen:

$$7 (C_{12} H_{12} O_{12}) = 6 (C_8 H_6 O_8) + 6 (C_6 H_8 O_6)$$

Aeq. 7. $\quad 180 = 6 . 118 + 6 . 92$

$$1260 = 708 + 552$$
$$= 1260$$

Ginge die Zerlegung nach diesem Schema vor sich, so müßten auf 118 Gewichtstheile Bernsteinsäure 92 Theile Glycerin gebildet werden. Pasteur erhielt hingegen in seinen Versuchen, wie erwähnt, fünfmal mehr Glycerin als

*) In den folgenden Betrachtungen sind die sogenannten alten Atomgewichte benutzt, C = 6, O = 8.

Bernsteinsäure. Es wurde also viel mehr von dem sauerstoffärmeren Körper gebildet und mußte somit gleichzeitig ein sauerstoffreicherer noch daneben entstanden sein. Das negative Ergebniß der Analyse bezüglich eines anderen Productes (von der Cellulose abgesehen) mußte es wahrscheinlich machen, daß dieses dritte Glied Kohlensäure sei. Deren Ausscheidung neben Glycerin und Bernsteinsäure aus dem Zucker allein kann indeß den Vorgang nicht erschöpfen, da ja nach der mitgetheilten Gleichung Zucker bereits geradeauf in Bernsteinsäure und Glycerin zerfällt. Fingirt man das bezügliche Schema für eine hypothetische Kohlensäurebildung aus Zucker alleinig neben Glycerin und Bernsteinsäure, wie oben:

$$C_{12}H_{12}O_{12} = x\,C_8H_6O_8 + y\,C_6H_8O_6 + z\,CO_2,$$

so ergeben sich die Bedingungsgleichungen:

$$\begin{array}{lll} \text{für C} & 12 = 8x + 6y + z \\ \text{,, H} & 12 = 6x + 8y \\ \text{,, O} & 12 = 8x + 6y + 2z \end{array}$$

Die Gleichung C von O abgezogen giebt für den Coefficienten der Kohlensäure:

$$z = 0$$

und führt also auf die frühere Gleichung für das Zerfallen in Bernsteinsäure und Glycerin zurück.

Um das Verhältniß zwischen Bernsteinsäure und Glycerin unter Kohlensäurebildung zu Gunsten des letzteren (Glycerins) zu alteriren, müßte offenbar noch Wasserstoff eintreten:

$$\begin{array}{rl} \text{Bernsteinsäure} & C_8H_6O_8 \\ +\ 2\ \text{Wasser}\ \ldots & H_2O_2 \\ \hline & C_8H_8O_{10} \\ -\ 2\ \text{Kohlensäure} & C_2\ \ \ O_4 \\ \hline & = C_6H_8O_6 = \text{Glycerin}. \end{array}$$

Macht man diese Voraussetzung, daß Wasser assimilirt und Kohlensäure ausgeschieden wird, und bezeichnet die Anzahl der Aequivalente des aufgenommenen Wassers mit ω, so erhält man ähnlich wie oben die Gleichung:

$$C_{12}H_{12}O_{12} + \omega(HO) = x(C_8H_6O_8) + y(C_6H_8O_6) + z(CO_2)$$

und hieraus die Bedingungsgleichungen:

$$\begin{array}{lll} \text{für C} & 12 & = 8x + 6y + z \\ \text{,, H} & 12 + \omega & = 6x + 8y \\ \text{,, O} & 12 + \omega & = 8x + 6y + 2z \end{array}$$

Subtrahirt man nun von der Gleichung für O diejenige für C, so hat man:

$$\begin{array}{rl} 12 + \omega = & 8x + 6y + 2z \\ -\ 12 = & -\ 8x - 6y - z \\ \hline \omega = & z \end{array}$$

Mit Worten: Die Anzahl Aequivalente eintretenden Wassers und ausscheidender Kohlensäure sind einander gleich, es werden ebensoviel Aequivalente Kohlensäure ausgeschieden, als Wasser eintreten.

Ferner erhält man durch Gleichsetzung der Gleichungen für H und O:

$$6x + 8y = 8x + 6y + 2z,$$

d. h.

$$2y = 2x + 2z$$
$$y = x + z$$

und

$$x = y - z$$

oder da

$$z = \omega$$
$$y = x + \omega \quad \ldots \ldots \ldots (1)$$
$$x = y - \omega \quad \ldots \ldots \ldots (2)$$

Von $C_{12}H_{12}O_{12} + \omega(HO) = C_{12-\omega}H_{12+\omega}O_{12-\omega} + \omega CO_2$ trennen sich also immer $\omega(CO_2)$ los und der Rest

$$C_{12-\omega}H_{12+\omega}O_{12-\omega}$$

soll nun weiter in $x(C_8H_6O_8) + y(C_6H_8O_6)$ zerfallen. Man hat hierfür wieder aus den Bedingungsgleichungen:

$$\text{für C} \quad 12 - \omega = 8x + 6y$$
$$\text{„ H} \quad 12 + \omega = 6x + 8y$$
$$\text{„ O} \quad 12 - \omega = 8x + 6y$$

Hiervon die Gleichung für C und die für H addirt kommt:

$$24 = 14x + 14y$$
$$x + y = {}^{12}/_7 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (3)$$

Außerdem war zuvor (1) und (2)

$$x = y - \omega$$
$$y = x + \omega$$

Diese Werthe also in (3) eingesetzt, ergiebt sich:

$$^{12}/_7 = x + (x + \omega)$$
$$= 2x + \omega$$
$$^{12}/_7 - \omega = 2x$$
$$^{6}/_7 - \frac{\omega}{2} = x$$

und analog

$$^{6}/_7 + \frac{\omega}{2} = y$$

Auch diese Werthe also in die Ausgangsgleichung eingesetzt, nimmt dieselbe folgende Gestalt an:

$$C_{12}H_{12}O_{12} + \omega(HO) = \left(\frac{6}{7} - \frac{\omega}{2}\right)(C_8H_6O_8) + \left(\frac{6}{7} + \frac{\omega}{2}\right)(C_6H_8O_6)$$
$$+ \omega(CO_2) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (4)$$

oder mit 14 multiplicirt, um die Brüche zu beseitigen:

$$14\,[(C_{12}H_{12}O_{12}) + \omega(HO)] = (12 - 7\omega)(C_8H_6O_8)$$
$$+ (12 + 7\omega)(C_6H_8O_6) + 14\omega(CO_2)$$

worin die Coefficienten von Bernsteinsäure, Glycerin und Kohlensäure bereits durch den des assimilirten Wassers ausgedrückt und bedingt sind.

Würde man z. B. $\omega = 1$ setzen, wonach also 1 Aequivalent Zucker auch 1 Aequivalent Wasser assimiliren würde, so käme man zu dem Schema:

$$14\,(C_{12}\,H_{12}\,O_{12} + 1\,HO) = 5\,(C_8\,H_6\,O_8) + 19\,(C_6\,H_8\,O_6) + 14\,(CO_2)$$

$$\text{Aeq.-Gew. } 14\,(180 + 9) = 5.118 + 19.92 + 14.22$$

$$= 590 + 1748 + 308$$

$$2646 = 2646$$

und ähnlich bleiben für jeden anderen Werth für ω, so lange derselbe nur kleiner ist als $\frac{12}{7}$, weil sonst der Coefficient der Bernsteinsäure negativ würde, auch andere specielle Schemata für das Zerfallen des Zuckers in drei genannten Componenten ohne Rest möglich.

Pasteur hat nun auf Grund seiner sehr exacten Kohlensäurebestimmungen für ω den Werth $\frac{60}{49}$ angenommen.

Die obige allgemeine Gleichung gewinnt dadurch die specielle Form:

$$C_{12}H_{12}O_{12} + \frac{60}{49}HO = \left(\frac{6}{7} - \frac{30}{49}\right)(C_8H_6O_8) + \left(\frac{6}{7} + \frac{30}{49}\right)(C_6H_8O_6) + \frac{60}{49}(CO_2)$$

$$= \left(\frac{42}{49} - \frac{30}{49}\right)(C_8H_6O_8) + \left(\frac{42}{49} + \frac{30}{49}\right)(C_6H_8O_6) + \frac{60}{49}(CO_2$$

und um die Brüche zu beseitigen mit 49 multiplicirt:

$$49\,(C_{12}\,H_{12}\,O_{12}) + 60\,HO = 12\,(C_8\,H_6\,O_8) + 72\,(C_6\,H_8\,O_6) + 60\,(CO_2)$$

oder da Pasteur vom Rohrzucker, $C_{12}\,H_{11}\,O_{11}$, ausgeht:

$$49\,(C_{12}\,H_{11}\,O_{11}) + 109\,HO = 12\,(C_8\,H_6\,O_8) + 72\,(C_6\,H_8\,O_6) + 60\,(CO_2)$$

Nach diesem Schema würden (die von Pasteur in seinem Versuche angewendeten) 4·5 Gramm Rohrzucker haben liefern müssen:

Bernsteinsäure	0·760
Glycerin	3·607
Kohlensäure	0·708
	5·075

Hiervon entspricht die Kohlensäuremenge exact dem Pasteur'schen Experiment und die der dabei gefundenen Bernsteinsäure und des Glycerins weichen nur wenig von den verlangten Werthen ab.

Selbstverständlich ist die Sache nicht so aufzufassen, als ob Pasteur meinte, das aufgestellte Schema solle den ganzen physiologischen Vorgang außerhalb der Alkoholbildung bei der Gährung in seiner materiellen Seite wiedergeben, dann müßten ja auch noch Cellulose, Fett u. s. w. von der obigen Gleichung mit umfaßt werden.

Das Schema soll vielmehr den Vorgang nur im Großen und Ganzen wiedergeben und namentlich veranschaulichen, wie ein Theil der bei der Gährung ent-

standenen Kohlensäure, von welcher Pasteur nicht die ganze von der Gay-Lussac'schen Gleichung geforderte Menge erlangen konnte (statt 374 cbcm erhielt derselbe nur 358 cbcm) mit der Bildung von Bernsteinsäure und Glycerin zusammenhänge. Die Erzeugung von Cellulose, die sich einfach durch Wasserausscheidung oder verminderte Assimilation desselben ermöglicht, hatte nur in ihrer relativen Menge auf das obige Schema einen Einfluß. Die Fettbildung in der Hefe ist im Augenblick, wo gerade dessen Genesis (Wachsbildung bei den Bienen ꝛc.) noch von den Physiologen eifrig studirt wird, schwer zu discutiren.

Nach A. Mayer*) gelangt man zu der Pasteur'schen Gleichung, wenn man die beiden Schemate

$$\underset{\text{Zucker emp. Formel}}{C_{14}H_{14}O_{14}} + \underset{\text{Wasser}}{2\,HO} = \underset{\text{Glycerin}}{2\,C_6H_8O_6} + \underset{\text{Kohlensäure}}{2\,CO_2}$$

und

$$\underset{\text{Zucker emp. Formel}}{C_{14}H_{14}O_{14}} = \underset{\text{Glycerin}}{C_6H_8O_6} + \underset{\text{Bernsteinsäure}}{C_8H_6O_8}$$

das erstere fünfmal nimmt, das zweite verdoppelt und addirt:

$$C_{70}H_{70}O_{70} + 10\,HO = 10\,(C_6H_8O_6) + 10\,CO_2$$
$$C_{28}H_{28}O_{28} = 2\,(C_6H_8O_6) + 2\,(C_6H_8O_8)$$
$$C_{98}H_{98}O_{98} + 10\,HO = 12\,(C_6H_8O_6) + 2\,(C_8H_6O_8) + 10\,CO_2$$

Mit 6 multiplicirt, und für die Elemente des Zuckers der Factor 49 aus der Klammer genommen:

$$49\,C_{12}H_{12}O_{12} + 60\,HO = 72\,(C_6H_8O_6) + 12\,(C_8H_6O_8) + 60\,CO_2$$

welches die Pasteur'sche Gleichung ist.

Diese Deduction veranschaulicht zugleich, daß das Zerfallen des Zuckers in Glycerin, Bernsteinsäure und Kohlensäure in jedem Verhältnisse stattfinden kann, indem ja nur ein Aliquotum des Zuckers der einen und der Rest der anderen Gleichung Folge zu leisten braucht.

Uebrigens könnte man auch das von Pasteur gefundene Verhältniß zwischen Glycerin und Bernsteinsäure, wonach das Fünffache der Bernsteinsäure an Glycerin resultiren soll, leicht in eine Formel bringen, da man nur in unserer obigen allgemeinen Gleichung die Gewichtsverhältnisse der Glieder für Bernsteinsäure und Glycerin in das von 1 : 5 zu bringen braucht.

Da die Glycerinmenge das Fünffache des Bernsteinsäuregewichtes werden soll, so hat man für die betreffenden Glieder aus der obigen Gleichung:

$$\left(\frac{6}{7} - \frac{w}{2}\right) 118.5 = \left(\frac{6}{7} + \frac{w}{2}\right) 92$$

(nämlich 118 = Aequivalentgewicht der Bernsteinsäure, 92 = Aequivalentgewicht des Glycerins), woraus sich w zu $\frac{1494}{1193}$ oder nahezu $^5/_4$ ergiebt, und diesen Werth für w in die allgemeine Gleichung eingesetzt:

*) Gährungschemie, Heidelberg bei C. Winter, 2. Aufl. S. 22.

$$C_{12}H_{12}O_{12} + \frac{5}{4}(HO) = (\frac{6}{7} - \frac{5}{8})C_8H_6O_8 + (\frac{6}{7} + \frac{5}{8})C_6H_8O_6 + \frac{5}{4}(CO_2),$$

und hieraus die Brüche beseitigt erhält man:

$$56\,(C_{12}H_{12}O_{12}) + 70\,HO = 13\,(C_8H_6O_8) + 83\,(C_6H_8O_6) + 70\,(CO_2).$$

Dieses Schema entspricht nun den beiden Bedingungen, daß der Zucker unter Wasserassimilation geradeauf in Bernsteinsäure, Glycerin und Kohlensäure zerfalle, und daß außerdem das Gewicht des gebildeten Glycerins das Fünffache desjenigen der Bernsteinsäure betrage. Selbstverständlich wird man bei Aufstellung irgend einer derartigen Gleichung diejenigen experimentellen Zahlenergebnisse zu Grunde legen, die am meisten Vertrauen verdienen.

Pasteur modificirte seine Gährversuche in der verschiedensten Weise, unter Anwendung wechselnder Concentration der Zuckerlösung, vollkommener und erst entstehender Hefe, verschiedener Acidität der gährenden Flüssigkeit u. s. w., erhielt aber stets Bernsteinsäure und Glycerin, und erklärt darnach die letzteren „als constante Producte der Alkoholgährung mit demselben Rechte wie die Kohlensäure und den Alkohol“. Hierzu bestimmte Pasteur auch namentlich die stete Gleichmäßigkeit in den Ergebnissen seiner analytischen Bestimmungen.

Um Pasteur's Anschauungen über den Gährungsvorgang wiederzugeben, schalten wir dessen eigene Worte hier ein:

„Ich bin daher sehr geneigt, in dem Acte der Alkoholgährung ein einfaches, einziges, aber sehr complicirtes Phänomen zu erblicken, wie es eben ein Phänomen sein kann, das zum Leben in Beziehung steht und Raum giebt für viele Producte, die alle nothwendig sind. Die Hefekügelchen, wahre lebendige Zellen, hätten demnach als physiologische Function mit Beziehung zu ihrem Leben die Umwandlung des Zuckers ungefähr so, wie die Zellen der Brustdrüse die Elemente des Blutes in verschiedene Milchsubstanzen umzuwandeln im Zusammenhange mit ihrem Leben und den Veränderungen ihres Gewebes. Meine gegenwärtige ganz entschiedene Meinung über die Natur der Alkoholgährung ist diese: Der chemische Act der Gährung ist wesentlich ein Phänomen, das im Zusammenhange steht mit einem vitalen Proceß, das beginnt und aufhört mit diesem letzteren. Ich denke, es giebt nie eine Alkoholgährung ohne gleichzeitige Organisation, Entwickelung, Vermehrung von Hefenzellen oder ein weiteres fortgesetztes Leben von schon gebildeten Zellen.“

Essigsäure und Milchsäure erklärt Pasteur als keine regelmäßigen Producte der Alkoholgährung. Bechamp wie auch Duclaux sprechen sich dagegen für eine zwar sehr geringe (0·05 Proc. des Zuckers) normale Essigsäurebildung aus.

Eine Milchsäurebildung hätte, da Milchsäure und Zucker dieselbe empirische Zusamensetzung haben, sofort eine Alteration der Kohlensäuremenge in Pasteur's Versuchen bedingen müssen.

Pasteur führt die eventuelle Milchsäurebildung in einer gährenden Flüssigkeit auf eine besondere durch ihre wimmelnde Bewegung unterm Mikroskop charakterisirte Hefenart (Milchsäurehefe) zurück. Neben Milchsäure findet sich in den vergohrenen Flüssigkeiten gewöhnlich Mannit, ausgezeichnet durch seine große

Krystallisationsfähigkeit, welcher bei der angegebenen analytischen Methode mit der Aetheralkoholmischung ungelöst bleibt.

Die Mengen Bernsteinsäure und Glycerin, welche Pasteur in seinen verschiedenen Gährversuchen fand, schwankte resp. zwischen 0·5 bis 0·7 und 2·5 bis 3·6 Proc. des vergohrenen Zuckers. Außerdem bildete sich um so mehr Glycerin und Bernsteinsäure, als die Gährung länger dauerte, als sie mit erschöpfter, weniger jungen Hefe stattfindet, die wenig oder zur Vervielfältigung der Zellen schlecht geeignete Nahrung hat.

Ueber das Schicksal der Proteinsubstanzen der Hefe bei der Gährung bestand, nach Döbereiner, die (von Pasteur als irrthümlich aufgeklärte) Meinung, daß dieselben in Ammoniak umgesetzt werden und sich in dem Gährungsrückstande als Ammonsalze wiederfinden. Diesem gegenüber behauptet Pasteur vielmehr auf Grund seiner Bestimmungen, daß Ammon aus der gährenden Flüssigkeit von der Hefe assimilirt werde. So vermochte Pasteur die Hefe mit weinsaurem Ammon zumal neben Hefenasche (wesentlich phosphorsaures Kali) zu ernähren. Nach ihm verwandelt sich das Ammoniak in die complicirte eiweißartige Substanz, die in die Zusammensetzung der Hefe eintritt, und zu gleicher Zeit treten die Phosphate ihr Mineralisches an die Hefenzellen ab. Was den Kohlenstoff betrifft, so liefert denselben offenbar der Zucker.

Diese künstliche Ernährung der Hefe geht indeß viel langsamer und träger voran als die natürliche durch die Eiweißkörper der Würze oder Fruchtsäfte. Für die künstliche Gährung in den bezüglichen Experimenten pflegt man eine Abkochung von Hefe oder Hefenwasser und für die anorganische Ernährung der Hefe Hefenasche zu verwenden.

Sehr wenig als stickstoffhaltige Nahrung der Hefe eignet sich frisches Eieralbumin. Für sich zeigt Hefe auf dasselbe wenig Einfluß, auffallend ist dagegen das Verhalten der Hefe gegen dasselbe neben Zucker. Dampft man die vergohrene Mischung von Hefe, Eieralbumin und Zucker ein, so überzieht sich die Flüssigkeit mit einer dichten caseïnähnlichen Haut gleich der gekochten Milch.

Ein gutes Nahrungsmittel für die Hefe ist Blutserum. Es ist demnach unter den verschiedenen eiweißartigen Körpern ein großer Unterschied.

In Zuckerlösung, die mit einem großen Ueberschusse von Hefe versetzt ist, sistirt die Gährung nicht, wenn der ganze Zuckervorrath verbraucht ist, sondern es entwickelt sich aus den Membranen oder dem Inhalt der Zellen noch eine reichliche Menge Kohlensäure. Ob hierfür ein Zuckervorrath in der Zelle aufgespeichert ist*) oder diese sogenannte Selbstgährung (nach Pasteur eine wirkliche Alkoholgährung) der Hefe von einer Zersetzung anderer Substanzen herrührt, ist nicht entschieden.

In Pasteur's Versuchen gingen von 100 Gewichtstheilen Zucker bei der Gährung 1·18 Proc. in Cellulose u. s. w. der Hefe über.

Pasteur's Untersuchungen riefen eine Erwiderung Liebig's hervor**), in welcher dieser seine mechanische Theorie der Gährung, die so lange Zeit geherrscht

*) Hierfür Liebig a. a. O., S. 30.

**) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1870, Bd. 153, Heft 1

hatte, aufrecht zu erhalten sucht. Liebig spricht seine Anschauung mit den Worten aus: „Ich hatte angenommen, daß das Zerfallen der gährungsfähigen Materien in einfachere Verbindungen zurückgeführt werden müsse, auf einen Spaltungsproceß, der im Ferment bestehe, und daß die Wirkung des Gährungserregers auf die gährungsfähige Substanz fortdauere oder ihr Ende finde mit der Dauer oder der Beendigung des im Fermente bestehenden Umsetzungsprocesses. Die Umlagerung der Zuckeratome im Zuckermolecül sei demnach eine Folge der Zersetzung oder Umlagerung eines oder einiger Bestandtheile des Fermentes, sie finde nur bei Berührung statt.“

Zur Unterstützung seiner Ansicht bezieht sich Liebig auf mit dem Gegenstande zusammenhängende Thatsachen, die überhaupt für den Gährungsvorgang eine vorwiegende Bedeutung haben. So erinnert derselbe daran, daß äpfelsaurer Kalk durch Bierhefe, unter Bildung von Kohlensäure, in kohlensauren, essigsauren und bernsteinsauren Kalk übergeht. In ähnlicher Weise werden Aepfelsäure, Citronensäure u. s. w. durch Hefe zersetzt. Auch Milchsäure, was für die Braupraxis von besonderem Belang ist, gehört nach Ut *) hierher. Ferner Salicin, welches in Saligenin und salicilige Säure durch Hefe zerfällt (H. Ranke), welche Spaltung auch durch Emulsin bewirkt wird; für die letzteren beiden Fälle müsse man also eine vom Organismus unabhängige Wirkung annehmen, ähnlich wie bei der Ueberführung von Rohrzucker in Traubenzucker durch den nicht organisirten Hefenauszug. Letzterer verliert durch Erhitzen seine bezügliche Wirksamkeit wie auch verwandte Körper: Diastase, Speichel, Emulsin u. s. w., eine Thatsache, die unwillkürlich an das sogenannte Pasteurisiren erinnert, und die vielleicht geeignet ist, die theoretische Betrachtung derselben zu modificiren, insofern möglicher Weise das Unwirksamwerden der gelösten Fermente dabei eine Rolle spielt.

In der Flüssigkeit von der Selbstgährung der Hefe fand Liebig Leucin.

Die Zunahme der Hefe an Gewicht, wenn reines Zuckerwasser (ohne Proteinsubstanz) über derselben vergohren, erklärt Liebig aus einer Cellulosezunahme durch die Zellenwände der neugebildeten Hefe, welche sich mit dem Proteingehalt der alten ernährte. „Das Gewicht der Hefe nimmt zu, aber ihr relativer Stickstoffgehalt nimmt stetig ab.“

Ueber das thatsächlich bei der Gährung Bekannte äußert sich Liebig: „Die Hefe besteht aus Pflanzenzellen, die sich in einer Flüssigkeit entwickeln und vermehren, welche Zucker und ein Albuminat oder einen von einem Albuminate stammenden Körper enthält; die Hauptmasse des Zellinhaltes besteht aus einer Verbindung von einem stickstoff- und schwefelhaltigen Körper mit einem Kohlehydrat oder Zucker.“

„In der Hefe tritt von dem Momente an, wo sie sich fertig gebildet hat und in reinem Wasser sich selbst überlassen wird, eine moleculare Bewegung ein, die sich in der Umsetzung der Bestandtheile des Zelleninhaltes äußert. Das in derselben enthaltene Kohlehydrat (oder Zucker) zerfällt in Kohlensäure und Alkohol und ein kleiner Theil seines schwefel- und stickstoffhaltigen Bestandtheils wird löslich und behält die in ihm eingetretene moleculare Bewegung in der Flüssigkeit bei; in Folge derselben hat dieser Stoff das Vermögen, Rohrzucker in Traubenzucker überzuführen.“

*) Bayerischer Bierbrauer 1870, S. 170.

Um den Punkt, wenn die Hefe in Fäulniß übergeht, zu erkennen, fügt Liebig derselben etwas Salpeterlösung zu. Gesunde Hefe oder deren Mischung mit Zuckerwasser alterirt den Salpeter nicht; sobald sie zu faulen beginnt, bringt sie mit Jodkaliumstärkekleister versetzt und mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert in Folge der entstandenen salpetrigen Säure Bläuung hervor, wovon sich eventuell in der Praxis Verwendung machen lassen dürfte.

Die künstliche Ernährung der Hefe durch Ammonsalze zweifelt Liebig an, und ihm wie Prof. Nägeli gelang die Wiederholung der Pasteur'schen Versuche nicht. Er bemerkt gelegentlich, daß der anscheinend weiße Candiszucker nach Vollhard noch $1/2$ Procent Stickstoff enthält und 3 Procent Proteinsubstanz, die also noch reichlich zur Ernährung der Hefe in den Versuchen hätte dienen können. Auch der Umstand, daß in den bezüglichen Nährmischungen Pasteur's der Schwefel mangelte, verursachte Liebig Bedenken.

Im Widerspruche mit Pasteur fand Liebig in allen gegohrenen Flüssigkeiten, wenn auch in geringer Menge, Ammoniak.

Liebig citirt die vor fast 40 Jahren florirende Anschauung Turpin's und stellt sie der Pasteur'schen als identisch gegenüber. Turpin sagt*): „Unter Gährung muß man ein Zusammenwirken von Wasser und lebenden Körpern verstehen, die sich nähren und entwickeln durch Aufnahme eines Bestandtheils des Zuckers, indem sie daraus Alkohol oder Essigsäure abscheiden, eine rein physiologische Wirkung, welche anfängt und endigt mit der Existenz von Infusionspflänzchen oder Thierchen, deren Leben erst mit der totalen Erschöpfung der zuckerhaltigen nährenden Materie aufhört."

„Niemand," sagt Liebig, „wird im Stande sein, einen Unterschied in der Grundansicht von Turpin und der von Pasteur aufzufinden."

Kurz, Liebig erkennt zwar die pflanzliche Natur der Hefe und ihre Organisation an, behauptet aber, daß Gährung und Organisation in gar keiner directen Verbindung ständen, und zwei ganz verschiedene Vorgänge seien. Die Hefe als Pflanze dient in ihrer Organisation nur dazu, den Stoff zu erzeugen, welcher unabhängig von der Lebensthätigkeit der Hefe und erst, wenn die Function derselben aufhört, als ein Ferment durch Eingehen einer vorübergehenden losen Verbindung mit dem Zucker die Gährung erzeugt.

Wachsthum und Organisation der Hefe einerseits und Erregung der Gährung andererseits seien zwei Processe, welche streng von einander gehalten werden müssen, der letztere Vorgang beginnt erst mit dem Aufhören des ersteren.

Für die mögliche Stickstoffzufuhr der Hefe durch Ammoniumsalze und zwar nicht nur durch organische, welche Liebig bezweifelte, wurde von A. Mayer**) der stricte experimentelle Nachweis geliefert***). Dabei wurde jedoch auch gefunden,

---

*) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. XXIX, S. 100, 1839.

**) A. Mayer: Untersuchungen über die alkoholische Gährung und den Sauerstoffbedarf der Hefenpflanze. Monographie 1869. Heidelberg, C. Winter; desselben Lehrbuch der Gährungschemie 1874. Heidelberg 1874.

***) D. h. wenn der Hefe neben Zucker auch die nothwendigen Mineralbestandtheile dargeboten werden.

daß bei dem Ammoniumsalze, als alleinigem stickstoffhaltigen Nahrungsmittel, zwar Hefenwachsthum und Gährung eintrat, daß es aber bisher noch in keinem einzigen Falle gelungen ist, eine Zuckerlösung unter solchen Verhältnissen vollständig zu vergähren. Die Gährung verläuft immer mit sehr geringer Intensität. Salpetersaure Salze können jedoch an Stelle der Ammonsalze zur Bildung von Eiweißstoffen nicht verwendet werden. Zugleich hat A. Mayer gezeigt, daß überhaupt die Verhältnisse des Stickstoffbedarfs der Hefe nicht sehr einfach sind.

Die Eiweißstoffe und die denselben nahestehenden Verbindungen der organischen Natur waren in sehr verschiedenem Verhältniß für die Ernährung der Hefe geeignet; als verhältnißmäßig am geeignetsten wurden jedoch die Verbindungen, welche ein hohes Diffusionsvermögen durch Membranen besaßen, befunden, so z. B. die Peptone, weniger aber immerhin noch günstiger als die meisten Eiweißstoffe wirkten die Syntonine, die Diastase und Hefenwasser. Andere stickstoffhaltige Verbindungen, welche dem Ammoniak schon ziemlich nahe stehen, wie Asparagin, Allantoin, Harnstoff, Guanin, und in geringerem Grade auch Harnsäure, waren ebenfalls geeignet, den Stickstoffbedarf der Hefenpflanze zu decken; als weniger geeignet erwiesen sich Kreatin und Kreatinin.

Auch den Stoffumsatz der Hefenpflanze suchte A. Mayer zu erforschen und fand, daß die Hefenpflanze in der That einen Stickstoffumsatz besitzt, indem sie bei der Gährung ein stickstoffhaltiges (unbekanntes) Excret ausscheidet.

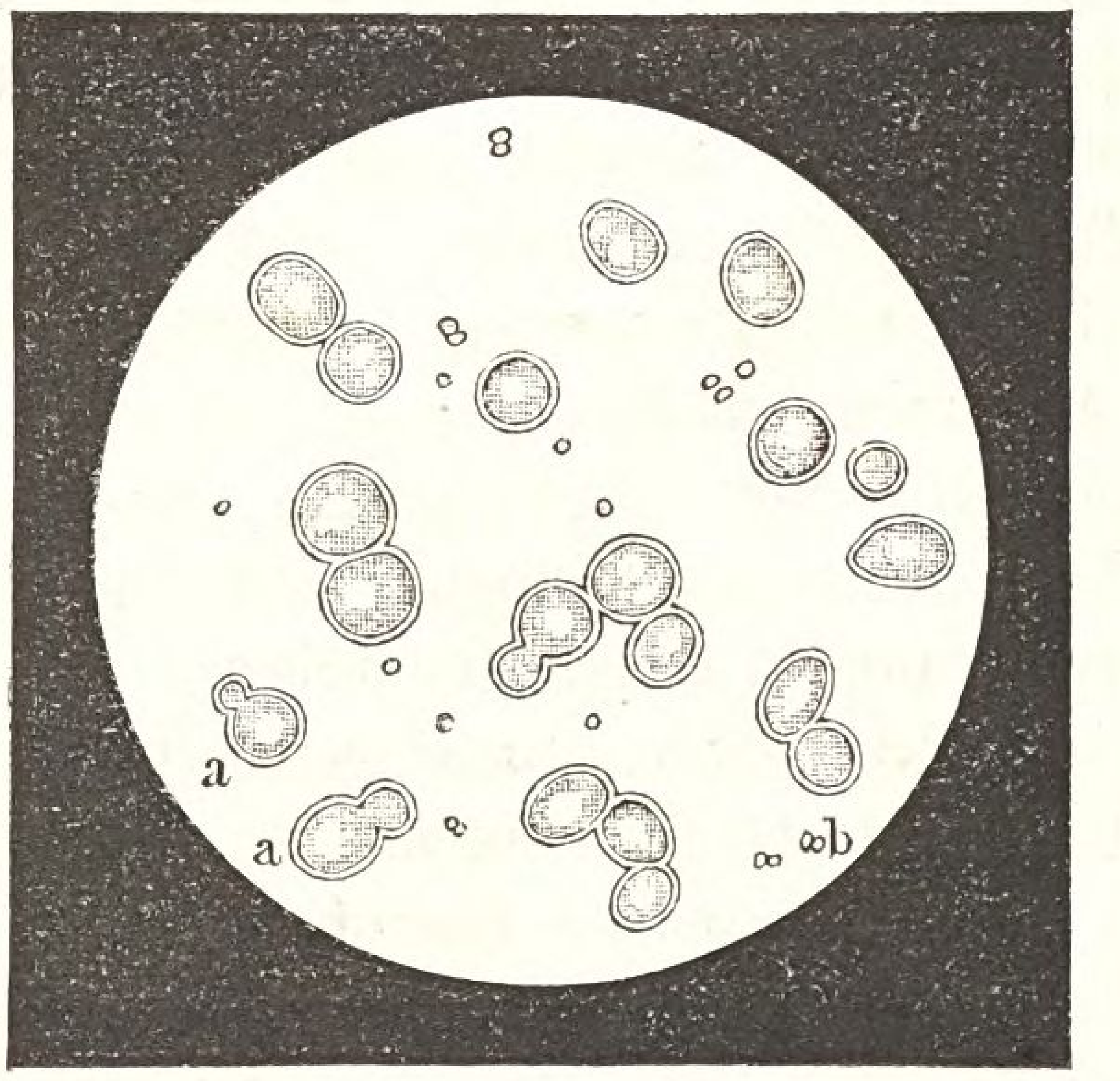
Ein weiteres Verdienst A. Mayer's besteht darin, daß er besonders auch den Bedarf der Hefe an Mineralstoffen studirte, wobei er nicht nur die Arbeiten Pasteur's theilweise bestätigte, sondern auch in gewisser Hinsicht erweiterte. Seine Versuche ergaben, daß Phosphorsäure und Kaliumsalze unentbehrlich für die Entwickelung waren, und daß niemals eine nennenswerthe Entwickelung des Hefenpilzes stattfand, wenn nicht beide Verbindungen gleichzeitig in dem Gährungsmedium vorhanden waren. Phosphorsäure und Kaliumverbindungen scheinen die mineralischen Hauptnahrungsmittel zu sein, denn diese beiden Bestandtheile zusammen genügten, um eine Zeit lang eine Hefensaat zu üppiger Vermehrung anzutreiben. Zu einer dauernden Fortpflanzung waren jedoch auch noch andere Mineralstoffe erforderlich, so vor allem Magnesiumsalze und (mit größter Wahrscheinlichkeit) Schwefel, da bei ausschließlicher Gabe von phosphorsaurem Kalium, selbstverständlich neben Zucker und stickstoffhaltigen Nahrungsmitteln, die Hefenzellen verkümmerten und an gährungserregender Kraft einbüßten.

So sicher es ist, daß die Hefe ohne Natrium und Eisenverbindung gedeihen kann, eben so fraglich ist es, ob dieselbe Calciumsalze zu ihrer Ernährung gebraucht. Somit beschränkt sich der Bedarf an Mineralbestandtheilen hauptsächlich auf die vier Stoffe: Phosphorsäure, Kali, Magnesia und Schwefel. — Ueber die Ursächlichkeit der alkoholischen Gährung spricht sich A. Mayer dahin aus: „Es ist wohl kaum ein kühner Schritt, wenn man annimmt, daß der Zucker als Nahrungsmittel von dem Hefenpilze aufgenommen — Alkohol und Kohlensäure und die weiteren Gährungsproducte als wahre Excrete von dem Pilze ausgeschieden werden.“

Die Bierhefe, Hormiscium cerevisiae, Baïl, oder Saccharomyces cerevisiae, Meyen, tritt in zweierlei Varietäten auf, als Ober- und Unterhefe.

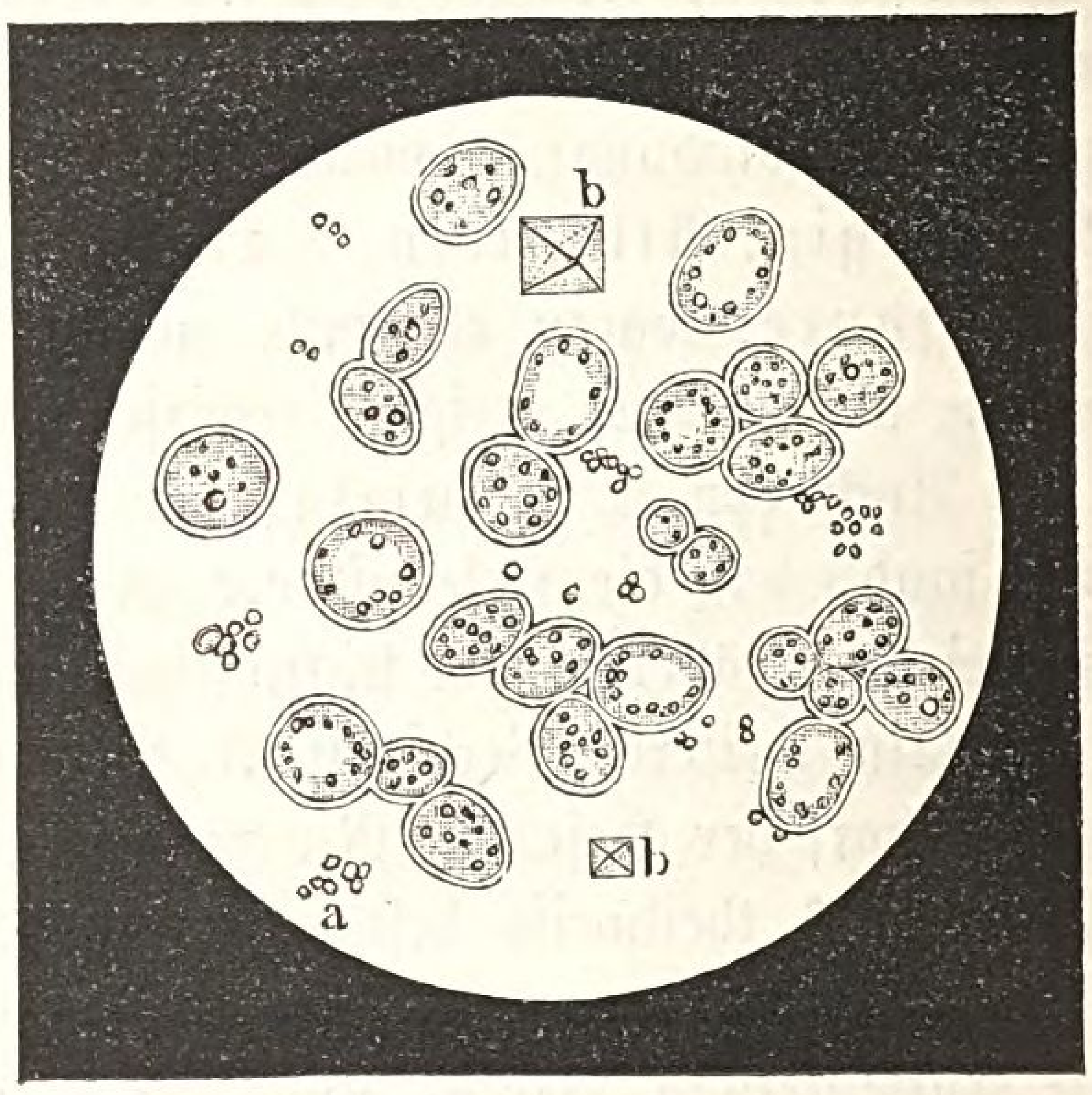
Die Unterhefe, welche bei der Untergährung innerhalb 8 bis 10 Tagen, wobei die Temperatur nicht über 10 bis 12° C. (8 bis 10° R.) gehen darf, resultirt, besteht aus runden oder schwach ovalen Zellen mit dem größten Durchmesser von 0·008 bis 0·009 Millimeter. In einer dünnen, elastischen, farblosen Cellulosemembran, die ein vom Wasser wenig verschiedenes Lichtbrechungsvermögen hat, enthalten sie ein ebenfalls farbloses Protoplasma, bald von homogener Beschaffenheit, bald kleine Körnchen enthaltend. In der Mitte der Zelle zeigt sich häufig und unter gewissen Bedingungen constant eine helle rund umschriebene Flüssigkeit, sie deutet die Lage des Zellsaftes an, welcher im Innern des Protoplasmas als Vacuole abgeschieden ist. Statt einer großen können auch mehrere

Fig. 108.



Saccharomyces cerevisiae, Meyen, als Unterhefe während der Hauptgährung. Die Vacuolen sind klein, das Protoplasma homogen. Bei *a* sind die durch Knospung entstehenden Tochterzellen noch nicht vollständig abgeschnürt. Zwischen den Hefenzellen befinden sich Kugelbacterien (*b*). — Nach einer bei 350facher Vergrößerung angefertigten Photographie.

Fig. 109.



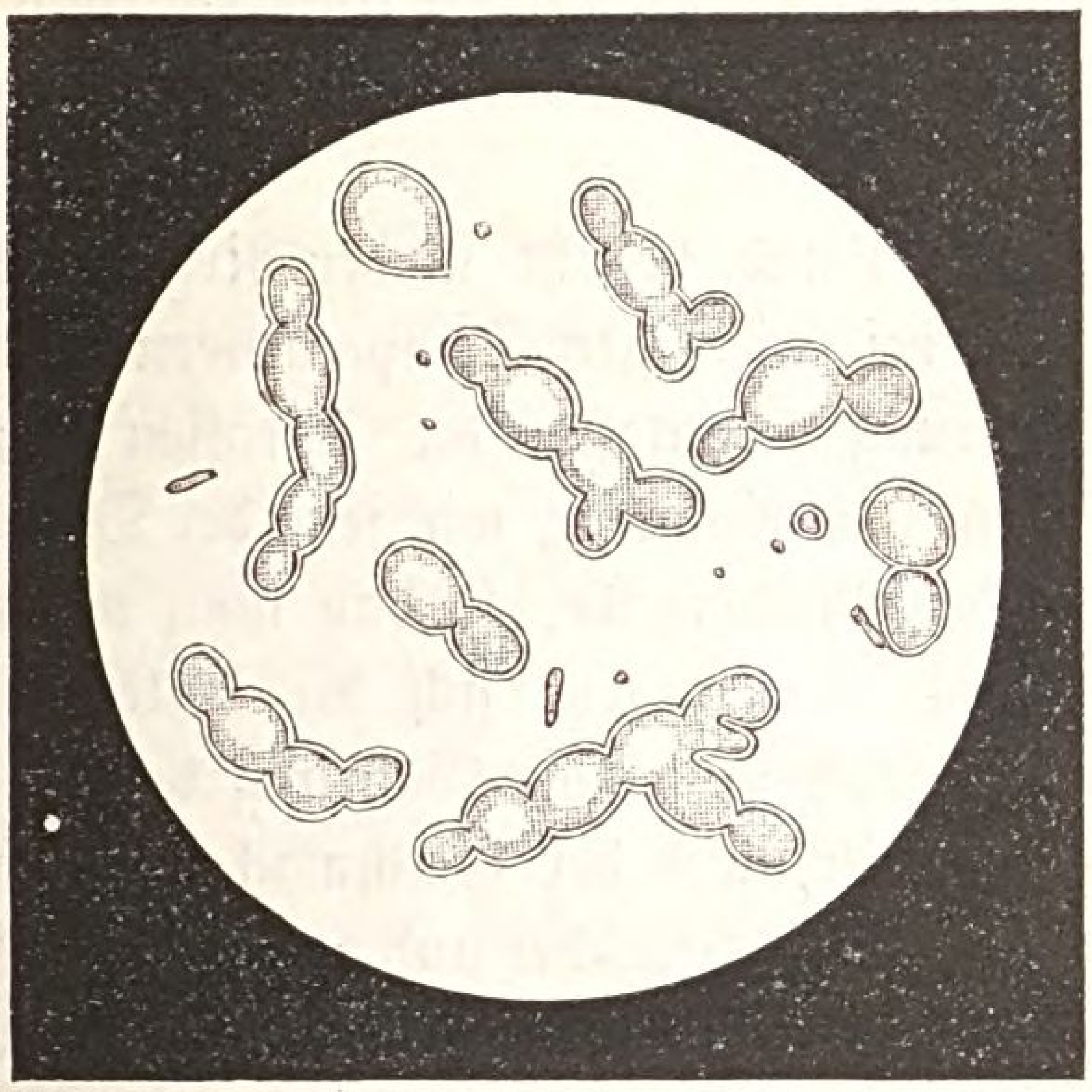
Saccharomyces cerevisiae, Meyen, als Unterhefe während der Nachgährung. Die Vacuolen groß, das Protoplasma körnig. Bei *a* Bacterien. *b* sind Quadratoctaeder von oxalsaurem Kalk. — Frei nach einer Photographie von Lermer.

Vacuolen in einer Zelle vorhanden sein. Sie treten besonders deutlich in ganz ausgewachsenen Zellen hervor, und namentlich dann, wenn diese längere Zeit in Wasser liegen, weil hierbei Wasser durch die Zellwand in die Zelle eintritt, dafür aber auch etwas des Zellinhaltes ausgesogen wird. Giebt man die Hefe in eine gährungsfähige Flüssigkeit, so erfolgt ihre Vermehrung durch Knospung, wie dieselbe von Caignard de Latour, Schwann, Turpin und Mitscherlich beobachtet ist. An der Oberfläche der Hefenzellen entwickelt sich alsbald an einem Punkte, selten auch an zwei Punkten, eine bläschenförmige Auftreibung, die auf Kosten des Protoplasmas der Mutterzelle gefüllt wird. Diese Auftreibungen nehmen an Größe zu, bis sie zuletzt der primitiven Zelle gleichkommen; dann erfolgt völlige Abschnürung an der Basis (Fig. 108). In der Regel entstehen sie an den Seiten der größeren Zellen, seltener an deren Enden. Hat erst die Einschnürung angefangen, dann kommt es rasch zur Ablösung von der Mutterzelle; in dieser aber wird das an die jungen Zellen abgegebene Protoplasma durch ein paar Vacuolen ersetzt. Unter günstigen Verhältnissen kann die nämliche Zelle mehrere Zellengenerationen liefern; nach und nach aber verliert sie ihr Proto-

plasma und man sieht nur noch Körnchen, die in dem überwiegenden Zellsafte schwimmen. Endlich hört die Reproduction der Zelle auf, sie stirbt ab, indem die Membran berstet und der körnige Inhalt in die umgebende Flüssigkeit austritt.

Die Oberhefe, welche bei der Obergährung (Fig. 110), die bei einer höhern Temperatur von 12 bis 25° C. (10 bis 20° R.), in zwei bis drei Tagen verläuft, das wirksame Ferment ist, unterscheidet sich in ihren Zellen von jenen bei der Untergährung entwickelten hauptsächlich dadurch, daß sie längere Zeit aneinanderhaftende Sproßverbände bilden, während die Kügelchen der Unterhefe weit weniger zahlreich solche Sproßverbände erzeugen. Die Zellen des Obergährungspilzes sprossen lebhafter und werden durch ihre Sproßverbände von der sich entwickelnden Kohlensäure an die Oberfläche der gährenden Flüssigkeit emporgehoben.

Fig. 110.



Saccharomyces cerevisiae, Meyen, als Oberhefe nebst kleinen runden und stabförmigen Bacterien. — Aus freier Hand bei 350facher Vergrößerung.

Nach dem Vorgange von Caignard de Latour, Turpin und Mitscherlich hat man lange Zeit angenommen, daß die Oberhefe von der Unterhefe morphologisch verschieden sei, bis Pasteur die einfache Identität von Oberhefe und Unterhefe behauptete und die Verschiedenheit der Entwickelung lediglich der bei höherer Temperatur kräftiger stattfindenden Ernährung zuschrieb. Es lasse sich Oberhefe leicht in Unterhefe und umgekehrt verwandeln nur dadurch, daß man sie in die entsprechenden Temperatur- und Ernährungsverhältnisse bringe.

Nach den Untersuchungen von Reeß scheint dieser Uebergang der beiden Hefen ineinander doch nicht so einfach zu sein. Allerdings paßten sich Oberhefe und Unterhefe bei den bezüglichen Untersuchungen den betreffenden Verhältnissen in einem gewissen Maße schnell an, indem bei höherer Temperatur in obergährigen Flüssigkeiten die Unterhefe bald zu einer lebhaften Sprossung neigte, aber es gelang doch nicht, während der Dauer der Reeß'schen Versuche die Unterschiede ganz zu verwischen. Reeß glaubt daher, daß in der That Oberhefe und Unterhefe dieselbe Abstammung haben, aber daß sie sich durch zahlreiche Generationen hindurch den betreffenden Verhältnissen so angepaßt haben, daß die jetzt existirenden Unterschiede nicht durch kurze Cultur verschwinden können.

Auffallend dagegen sind nun die Resultate, zu denen Pasteur in dieser Hinsicht bei seinen neueren Forschungen*) gelangt ist und wodurch er seine frühere Ansicht vollkommen aufgiebt. Pasteur sagt: „Die in der Brauerei

*) Etudes sur la bière, ses maladies, causes qui les provoquent, procédé pour la rendre inaltérable, avec une théorie nouvelle de la fermentation par L. Pasteur, 1876. Paris, Gauthier-Villard.

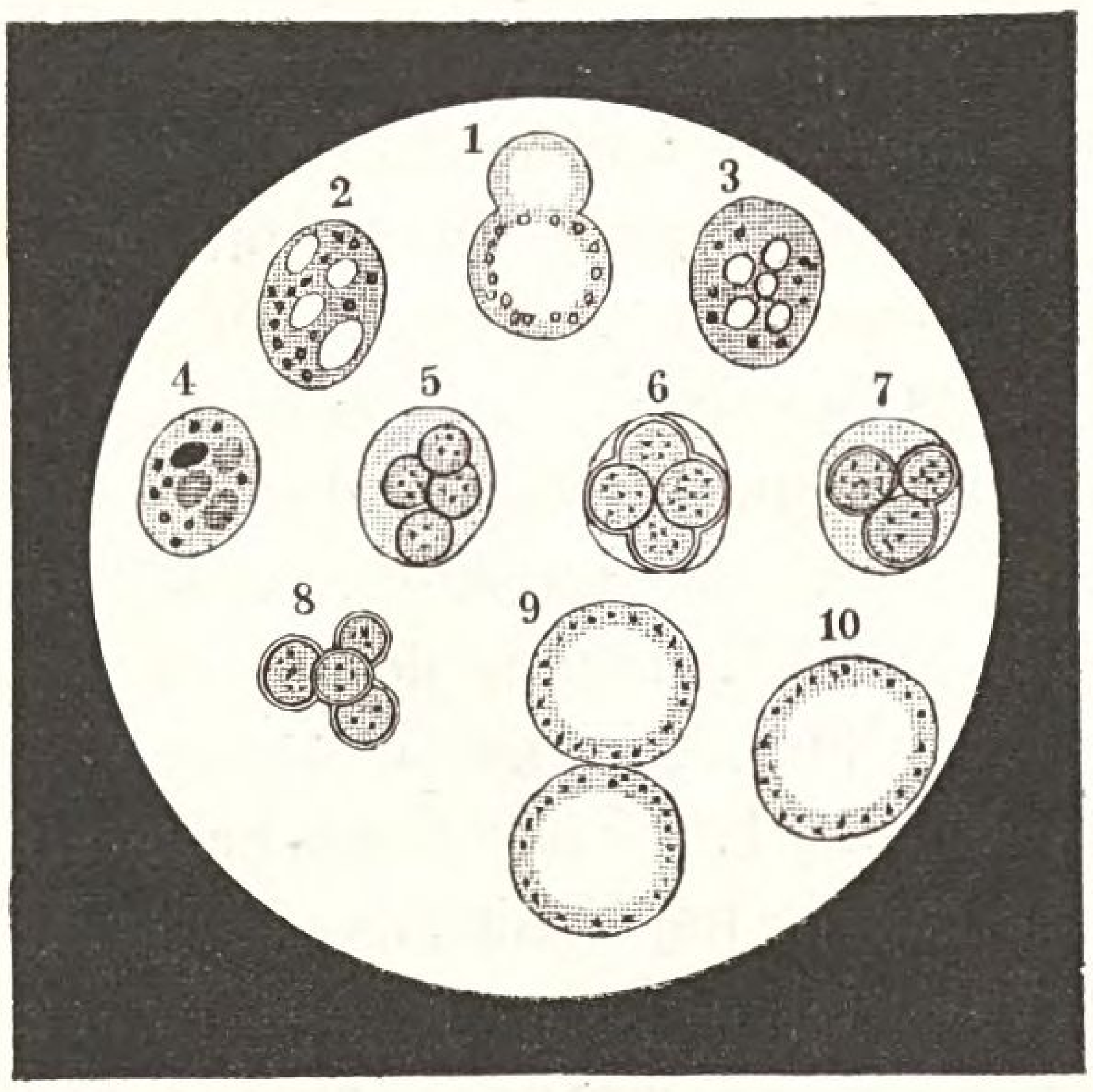
zum Anstellen benutzten und also durch Cultur fortgepflanzten Hefen, die Oberhefe und Unterhefe, sind zwei morphologisch und in ihrem Verhalten verschiedene Arten, welche nicht in einander übergehen und auch durch bestimmte Merkmale von einander verschieden sind.“

„Die Oberhefe, die größte der Alkoholhefen, zeichnet sich durch fast ganz runde Zellen aus, welche sich ungeheuer rasch vermehren, und deren Sprossen sich ästig um die älteste Zelle in größeren zusammenhängenden Gruppen aneinander reihen; sie steigt ferner in der gährenden Flüssigkeit an die Oberfläche; von einer gleichen Menge Bierwürze erhält man nach vollendeter Obergährung viel mehr Oberhefe (oft das Fünf- bis Sechsfache), als Unterhefe bei der Untergährung; die Oberhefe ist außerdem viel plastischer und giebt den Bieren einen specifisch weinig angenehmen Geschmack.“

„Die Unterhefe ist sichtbar etwas kleiner (?) und besteht in der Regel aus mehr sphärischen Zellen; sie wirkt besonders bei niedrigen Temperaturen von 6 bis 10° C., bei welchen Oberhefe keine Gährung veranlaßt; die Sprossen derselben reihen sich nicht zu ganzen ästigen Gruppen aneinander, wie jene der Oberhefe, sie trennen sich vielmehr schon früh von der Mutterzelle, so daß man unter dem Mikroskop selten größere Zellenreihen sieht; ferner setzt sich die Unterhefe immer in der gährenden Flüssigkeit zu Boden, gleichviel ob die Gährung bei niedriger oder höherer Temperatur vor sich gegangen ist, und der Geschmack des mit reiner Unterhefe erzeugten Bieres ist ein ganz anderer, viel lieblicher und angenehmer.“

„Oberhefe und Unterhefe können durch die verschiedenen Temperaturen der gährenden Flüssigkeiten nicht in einander übergehen. Die gegentheilige Ansicht ist dadurch entstanden, daß, indem immer beide Hefen gleichzeitig zugegen sind und bei niedriger Temperatur nur die Unterhefe sich entwickelt, bei höherer Temperatur dagegen die vorhandene Oberhefe, es erscheine, als ob erstere in die letztere übergeführt worden wäre.“

Fig. 111.



Saccharomyces cerevisiae, Meyen. Entstehung von Sporen durch Zelltheilung. 1. eine sprossende Zelle mit großer Vacuole; 2. Zelle mit mehreren Vacuolen; 3. Protoplasma mit vielen Vacuolen; 4. Einleitung der Zelltheilung; 5. Sporen ohne eigene Membranen; 6. und 7. Sporen mit eigenen Zellhäuten noch im Lumen der Membrane der Mutterzelle; 8. Sporen nach der Resorption der Mutterzellhaut; 9. Angeschwollene Zellen, welche keine Sporen bilden. — Frei nach Reeß bei 750facher Vergrößerung.

Saccharomyces cerevisiae vermehrt sich aber nicht, wie oben beschrieben, lediglich durch Sprossung, sondern auch durch eine andere, von Reeß beschriebene Zelltheilung*).

Wenn man unter sehr lebhaftem Luftzutritt, d. h. in sehr dünner Schicht, breiige Bierhefe — Unterhefe — auf Scheiben von zuckerarmen Medien, wie Mohrrübe oder Kartoffeln, in feuchtwarmer Umgebung cultivirt, so vermehrt sich die Hefe zuerst noch durch Knospung. Nach einigen Tagen tritt eine andere Art

*) Botanische Zeitung, December 1869.

Vermehrung ein. Die Hefenkügelchen schwellen zunächst stark an, die mit durchsichtiger Flüssigkeit erfüllten „Vacuolen“ verschwinden, das Protoplasma nimmt eine schaumartige Beschaffenheit an; nach einigen Tagen zeichnen sich zwei bis vier dichtere Massen in dem Protoplasma ab, umkleiden sich mit einer Membran, welche sich immer mehr verdickt, während die Membran der Mutterzelle allmälig mehr und mehr resorbirt wird. Wenn die Tochterzellen in ein zu ihrer Entwickelung passendes Medium gebracht werden, so vermehren sie sich nun ihrerseits wieder durch Knospung, ebenso wie die ursprüngliche Bierhefe, aus der sie entstanden sind.

Unter den normalen Verhältnissen der Gährung in Brauereien und Brennereien findet übrigens oben beschriebene Vermehrung nicht statt, da sich dieselbe auf kümmerliche Ernährung bei sehr lebhaftem Luftzutritt zu beschränken scheint, dagegen beobachtete Reeß dieselbe an Hefenmassen, welche im feuchten Zustande und mit Luft in Berührung aufbewahrt werden, ebenso wie an Hefe, welche bei Seite geworfen zufällig vor Fäulniß und Schimmelbildung bewahrt geblieben war. Eine directe praktische Seite hat daher die Reeß'sche Entdeckung, welche natürlich von dem höchsten theoretischen Interesse ist, für die Praxis der Spiritusfabrikation und Brauerei augenblicklich nicht, dagegen darf es als nicht unmöglich bezeichnet werden, daß diese Vermehrung vielleicht gelegentlich zu benutzen sei, um eine vollkommene Reinzucht einer neuen Hefengeneration zu erreichen*).

Im Jahre 1874 trat Brefeld, gestützt auf seine Beobachtungen, bei welchen er das Verhalten der einzelnen Hefenzellen in besonders construirten Glaskammern bei Luftabschluß in einer Kohlensäureatmosphäre studirt hatte, mit der Behauptung hervor, „daß die Hefe ohne freien Sauerstoff nicht zu wachsen vermag, wohl aber Gährung verursacht**). Die Gährung ist daher nicht, wie Pasteur meint, ein mit dem ganzen Stoffwechsel und Wachsthum des Hefenpilzes zusammenhängender physiologischer Act. Der Hefenpilz kann den gebundenen Sauerstoff nicht aus dem Zucker aufnehmen, denn er wächst ohne Sauerstoff gar nicht.“

„Die Vergährung des Zuckers durch Hefe ist daher der Ausdruck einer abnormalen, unvollkommenen Lebenserscheinung, die dann eintritt, wenn die zur normalen Entwickelung der Hefe nothwendigen Nährstoffe nicht in zutreffender Weise zusammenwirken.“

„Die Gährung ist eine pathologische Erscheinung, welche anfängt mit dem Momente, wo die Hefe in nicht erschöpfter Nährlösung nicht mehr wachsen kann, und die aufhört mit dem Tode der Hefenzelle.“

Diese und eine weitere Abhandlung sowie die Polemik Brefeld's riefen einen erbitterten Streit hervor, an welchem sich besonders Ad. Mayer, Pasteur

---

*) Dr. Märker: Spiritusfabrikation, ein Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie von Dr. A. Hofmann, Braunschweig 1877.

**) Brefeld: Untersuchungen über die Alkoholgährung. Landwirthschaftl. Jahrbücher, III. Jahrg. 1874, S. 65. Brefeld: Allgemeine Betrachtungen über die Bedeutung der Hefe als Culturpflanze u. s. w. Landwirthschaftl. Jahrbücher, IV. Jahrg. 1875, 2. Heft, S. 405 bis 433.

und M. Traube, ferner F. Mohr, J. Moritz und Andere betheiligten. Da es aber nicht die Aufgabe dieses Buches sein kann, diesen Streit in allen Phasen zu verfolgen, so möge hier ganz kurz eine Aufführung der Endergebnisse desselben folgen, woraus sich ergiebt, daß die Schlüsse Brefeld's aus seiner ersten Arbeit einige wesentliche Veränderungen erlitten haben.

Ad. Mayer*) macht darauf aufmerksam, daß Pasteur in seinen Mittheilungen ebenfalls angegeben habe, daß Luftzutritt das Wachsthum der Hefe befördere, und weist schließlich durch viele Versuche überzeugend und sorgfältig nach, daß in einer mit Hefe versetzten Zuckerlösung auch bei sehr starkem Luftzutritt Gährung eintritt. Von den sechs Thesen, die derselbe aufstellt, sind besonders hervorzuheben:

These 2. Beim Bierhefenpilz kann — so weit bis jetzt die Untersuchungen reichen — beim Abschluß von Sauerstoff ein weiteres Wachsthum stattfinden; allein dasselbe ist jedenfalls sehr unbedeutend und von Zeit zu Zeit muß wieder Sauerstoffathmung stattfinden, damit die Entwickelung des Hefenpilzes normal verläuft.

These 5. Durch reichliche und gleichmäßige Sauerstoffzufuhr ist es möglich, die Hefenpilze so vegetiren zu lassen, daß sie gleichzeitig Gährung erregen. Die Regel ist aber, daß sie, und zwar dieselben Individuen, zugleich gähren und eine mäßige Sauerstoffathmung unterhalten, wodurch sie zum dauernden Wachsthum befähigt sind.

These 6. Die Gährung kann als eine Art Stellvertretung für die Sauerstoffathmung betrachtet werden, insofern sie bei lebenskräftigen Individuen um so mehr Platz greift, je vollständiger man die Athmung unterdrückt und insofern die Gährungsbefähigung einem Organismus die Möglichkeit gewährt, längere Zeit beim Abschluß von Sauerstoff sein Leben zu bewahren. Allein die Stellvertretung jener inneren Athmung ist keine ganz vollständige, für alle einzelnen Functionen dauernd mögliche.

J. Moritz**) hat sich ebenfalls gegen die Brefeld'schen Sätze gewandt, indem er hervorhob, daß in einem Kolben mit Zuckerlösung und sehr wenig Hefe nur geringe Gährung eintritt, wenn keine Luft zutritt, dagegen starke Gährung, wenn Luft durchgeleitet wird; doch sind seine Einwendungen erledigt, denn seine Ergebnisse erklären sich leicht nach Art der Weinlüftungsversuche, indem der Luftzutritt das Wachsthum der Hefensporen befördert, und durch die so gewachsene größere Menge Hefe trotz der Luftzufuhr die Gährung beschleunigt wird, während die bei Luftabschluß befindliche kaum sich vermehrende Hefe nur geringe Zersetzung verursachen kann.

Auch Fr. Mohr***) wendet sich gegen Brefeld, sich besonders auf ältere Thatsachen stützend.

M. Traube†) zieht zunächst einen Unterschied zwischen Hefe und

---

*) Biedermann's Centralblatt für Agriculturchemie, 5. Jahrg., Heft X, S. 302.

**) J. Moritz: Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, Jahrgang 1874, S. 156.

***) Fr. Mohr: Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, Jahrgang 1874, S. 1421.

†) Bericht der deutschen Gesellschaft 1874, S. 1067, und Max Märker: Die Spiritusfabrikation, Bericht über die chemische Industrie von Dr. A. W. Hofmann, S. 234.

Hefenkeimen und giebt nach Versuchen, die er selbst ausgeführt hat, welche allerdings nur eine Bestätigung des bekannten Gay-Lussac'schen Versuches darstellen, zu, daß zur Entwickelung von Hefenkeimen, d. h. zur Entwickelung der Hefe durch spontane Gährung, Zutritt von Sauerstoff nothwendig, dagegen von bereits entwickelter Hefe nicht unbedingt nothwendig sei, wenn auch die Nützlichkeit des Sauerstoffs für das Wachsthum der Hefe nicht bestritten werden kann. — Gegen den Ausdruck „Hefenkeim" zieht Brefeld in früheren Erwiderungen*) energisch zu Felde und bestreitet, daß ein Unterschied zwischen Hefe und Hefenkeimen existire; Traube**) hält seine Behauptung aufrecht. In einer anderen Publication***) dagegen beschreibt Brefeld die „Gonidien oder Sporen" der Hefe, welche Reeß zuerst gefunden hat und giebt endlich selbst zu, daß Hefe im frischen Zustande sich, wenn auch schwierig, ohne Anwesenheit von Sauerstoff vermehren kann†).

Von den Traube'schen Versuchen führten ferner diejenigen, welche mit Selbstgährung von Früchten ohne Mitwirkung der Hefe in sauerstofffreier Atmosphäre ausgeführt wurden, zu interessanten Resultaten.

Wenn ganze Früchte, z. B. unverletzte Weintrauben oder Apfelsinen, bei vollkommenem Sauerstoffausschluß, etwa über Quecksilber, sich selbst überlassen werden, so tritt eine Gährung unter Kohlensäureentwickelung und Alkoholbildung ohne Hefe ein (Wiederholung der Versuche von Döbereiner, Döpping und Struve, Pasteur).

Wenn unverletzte Theile von Früchten, die ein gewisses selbständiges Ganze bilden, etwa Abtheilungen von Apfelsinen, ebenso behandelt werden, so geschieht das Gleiche.

Wenn zerquetschte Früchte, welche aber noch einige unverletzte Zellen enthalten, ebenso behandelt werden, so tritt schwache Gährung ein.

Fruchtsaft von Weintrauben und Apfelsinen, welcher vollkommen frei von unverletzten Zellen war, geht unter obengenannten Verhältnissen nicht im mindesten in Gährung über.

Traube hält nach diesen Versuchen die Gährung für die Wirkung eines Fermentes, welches durch das Wachsthum der Hefe gebildet werde; dieses Ferment komme wahrscheinlich im Protoplasma von sämmtlichen Pflanzen, auch den höheren, vor, errege jedoch nur Gährung bei Sauerstoffabschluß und in den unverletzten Zellen; daß man das alkoholbildende Ferment noch nicht habe isoliren können, sei kein Beweis gegen seine Existenz, da man kein Mittel kenne, dasselbe aus den Zellen unverändert zu gewinnen, denn beim Auspressen des Zellsaftes fanden nicht nur mechanische Veränderungen, sondern auch chemische Eingriffe, Coaguliren von Eiweißstoffen ꝛc. statt, so daß ausgepreßter und in der Zelle enthaltener Saft durchaus nicht zu identificiren sei, und es nicht Wunder nehmen könne, daß ausgepreßter Zellsaft keine Selbstgährung erleide.

*) Bericht der deutschen chem. Gesellschaft, VII, S. 1067.
**) Ebendaselbst S. 1757.
***) Ebendaselbst S. 339.
†) Landwirthschaftliche Jahrbücher, 5. Jahrgang 1875, S. 408.

Das Ferment oxydire bei Zutritt der Luft den Zucker, indem es freien Sauerstoff auf denselben übertrage, bei Sauerstoffabschluß zersetze es ihn, indem es Sauerstoff aus der einen Atomgruppe des Zuckermoleküls aufnehme, an die andere abgebe und letztere dadurch zu Kohlensäure oxydire. Der freie Sauerstoff wirke bei der Gährung nur dadurch beschleunigend, daß er das Wachsthum der Hefe begünstige und damit eine vermehrte Production des Fermentes bewirke.

Pasteur veröffentlicht in jüngster Zeit die Ergebnisse einer größeren Arbeit und hält dabei seine früher 1860 aufgestellte Gährungstheorie vollkommen aufrecht; ferner ist er bestrebt, nachzuweisen, daß Brefeld's und Traube's in dieser Richtung angestellten Versuche ungenau und die daraus abgeleiteten Schlüsse unrichtig seien. Den zu seiner Beweisführung angestellten Versuch beschreibt er folgendermaßen:

„Ich nehme einen Ballon von mehreren Litern Capacität, welcher mit zwei Tubulatoren versehen ist, von denen der eine dünn ausgezogen und heruntergebogen ist, und den während der Gährung entwickelten Gasen als Abzugsrohr dient, während der zweite gerade ist und einen mit Glashahn verschlossenen kleinen Trichter trägt. Der Ballon ist mit einer Auflösung von Zucker in Hefenwasser gefüllt, welche man kochen läßt, so daß alle Luft ausgeschieden wird; während dessen taucht das Abzugsrohr in eine gleiche, ebenfalls im Kochen gehaltene Lösung, deren Kochen während des Erkaltens des Hauptballons unterhalten wird.

„Nach dem Erkalten des Ballons bringt man das Ende des Abzugsrohrs in eine kleine Quecksilberwanne, und den ganzen Apparat in einen 20 bis 25° C. warmen Gährraum. Directe Versuche mit Indigolösung, die mit dem von Schützenberger eingeführten Reagens, dem hydroschwefligsauren Natron*), entfärbt war, haben dargethan, daß unter diesen Umständen keine Spur Sauerstoff in der zuckerhaltigen Flüssigkeit bleibt. Um nun die gährungsfähige Flüssigkeit mit Hefe zu versehen, ohne sie der Luft auszusetzen, ruft man in dem kleinen Trichter eine vollkommen reine Gährung von etwas Bierwürze oder Hefenzuckerwasser hervor und sorgt ängstlich dafür, daß diese kleine Gährung wirklich rein ist, d. h. daß die Hefe nicht im Geringsten fremde Gährungskeime enthält.

„Wenn die Gährung dieser 3 bis 4 Cubikcentimeter Flüssigkeit regelmäßig im Gange ist, läßt man mit Hülfe des Hahnes einige Tropfen derselben in den Ballon laufen, so daß oberhalb des Hahnes noch eine hohe Schicht Flüssigkeit bleibt.

„Unter diesen Umständen entwickelt sich die Hefe, welche also der gährungsfähigen, absolut luftfreien Flüssigkeit nur in unendlich kleiner unwägbarer Menge zugegeben ist, und zwar in Uebereinstimmung mit meinen früheren Versuchen und in Widerspruch mit denen Brefeld's. Das erhaltene Gewicht der Hefe und die

*) Die hydroschweflige Säure, eine von Schützenberger entdeckte Verbindung, entsteht beim Digeriren von wässeriger schwefliger Säure mit Zink und besitzt die Formel $SO\left\{\begin{matrix}H\\OH\end{matrix}\right.$, sie ist mit sehr starkem Reductionsvermögen begabt und verwandelt Indigoblau augenblicklich in Indigoweiß, welches dann durch die geringste Spur Sauerstoff wieder gebläut wird und so diesen anzeigt. Chem. Berichte der deutsch-chemischen Gesellschaft, 5. Jahrg. 1872, S. 881 und 1060.

Menge des zersetzten Zuckers hängen nur von dem Volumen der gährenden Flüssigkeit ab. Ich habe solche Versuche in anderen Apparaten mit mehreren Hektolitern Bierwürze ausführen können. Wie ich es im Bulletin de la société chimique in der Sitzung vom 24. Mai angekündigt habe, dauert diese Art Gährung länger als diejenige, welche an der Luft stattfindet, aber sie geht völlig bis zu Ende, entgegen den Behauptungen Traube's, daß Gährungen bei Luftabschluß bald nach dem Anfange wieder aufhören."

Die Ursache, warum Brefeld und Traube andere Resultate erlangt haben, sucht Pasteur in der Qualität der von beiden angewandten Hefe und giebt an, daß Brefeld zu alte, nicht mehr völlig lebenskräftige, und Traube nicht gehörig von anderen Pilzen u. s. w. befreite Hefe angewandt haben.

„Nicht völlig lebensfrische, schon abgegohrene Hefe besitzt nämlich in der That nicht die Fähigkeit, unter Luftabschluß sich zu vermehren, und unreine Hefe wird unter diesen Umständen sehr bald von sonstigen Organismen überwuchert, so daß sie nicht lange weiter lebt."

Brefeld*) hat sich, wie oben erwähnt, diesem Ausspruche Pasteur's unterworfen, Traube**) dagegen nicht; er vermuthet noch irgend eine Quelle des Luftzutritts in Pasteur's Apparat (etwa den Glashahn), wodurch die Gährung lebhafter geworden ist. — Endlich soll das Wachsen der Hefe bei Luftabschluß nach Traube***) durch die Eiweißkörper bewirkt werden, während Pasteur und Brefeld sie auf Kosten des Zuckers wachsen lassen.

A. Stutzer†) möchte die Vermehrung der Hefe mit der Ernährung mancher höheren Thiere vergleichen. Bekanntlich theilt man die thierischen Nahrungsmittel in Respirationsmittel und in plastische Nahrungsmittel. Zu den ersteren gehören, außer Fett und einigen anderen Stoffen, besonders die Kohlenhydrate, also Zucker und Stärke, zu den zweiten die Stickstoff, Phosphorsäure, Salze ꝛc. enthaltenden Proteinstoffe. So wie die Hefe bei Gegenwart von Zucker, aber ohne sonstige Nährstoffe (Traube's Eiweißstoffe), ihr Leben unter Aeußerung der ihr charakteristischen Zuckerzersetzung fristen, aber ihre Masse nicht vermehren kann††), so auch kann ein nur mit Zucker oder Stärke ernährtes Thier sein Leben eine Zeit lang fristen, athmen, sich bewegen, aber seine Masse nimmt nicht zu, und nach einiger Zeit verhungert das Thier. Andererseits ist die Ernährung mit reinen Eiweißstoffen in den meisten Fällen den Thieren ebenfalls nicht zuträglich, und, wenn sie auch sich lange erhalten und nachdem der Körper genügend abgemagert ist, auch Neubildung von Muskelsubstanz auf Kosten der genossenen Eiweißstoffe stattfindet, so ist die Ernährung doch ganz einseitig und erst bei Hinzufügung von Kohlehydraten tritt wieder energische Thätigkeit des Organismus ein. So auch bei der Hefe. Normal an der Luft sowie bei Sauerstoff-

*) Landwirthschaftliche Jahrbücher, 5. Jahrg. 1876, S. 296.

**) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 9. Jahrg. 1876, S. 1239.

***) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 7. Jahrg. 1874, S. 887; 8. Jahrg. 1875, S. 1391 bis 1393.

†) Biedermann's Centralblatt für Agriculturchemie, V. Jahrg. 1876, S. 302.

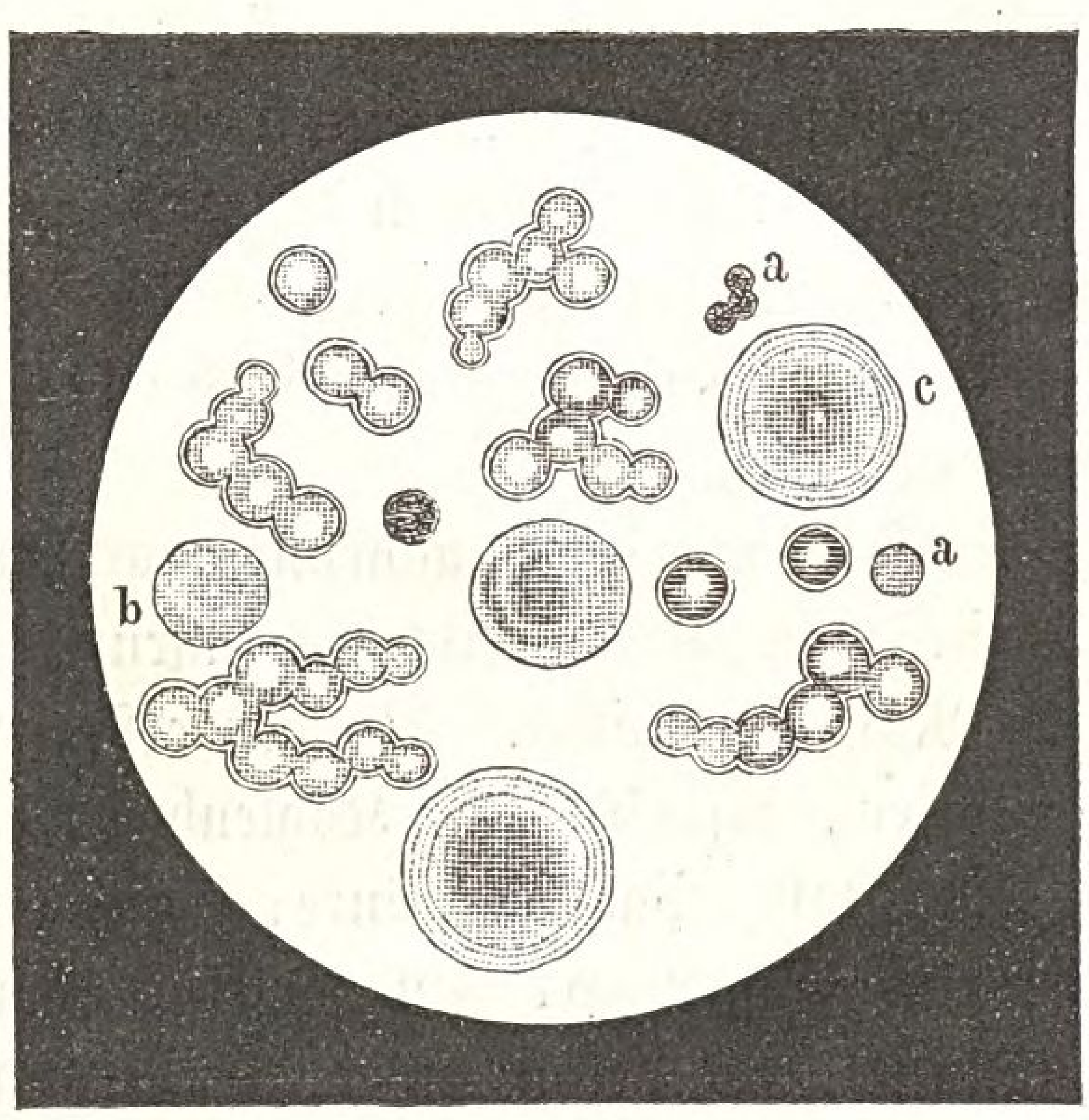
††) Oder höchstens spurweise durch die von ihr selbst abgeschiedenen Stoffe unter procentischer Verarmung an Stickstoff.

abschluß lebt sie nicht von Zucker allein und nicht von Eiweißstoffen u. s. w. allein, sondern von allen Factoren gleichzeitig. Sie kann, wenn auch unter Schwierigkeiten, von stickstoffhaltenden Stoffen völlig ernährt werden, von lediglich zuckerhaltenden Stoffen*) dagegen nur unter Mitwirkung der in der Hefe selbst vorhandenen kleinen Mengen Stickstoff, Phosphorsäure, Kali u. s. w.

Alles bisher Erörterte bezieht sich auf eigentliche untergährige Hefe, auf Saccharomyces cerevisiae, doch ist diese Pilzart nicht die einzige, wodurch die Alkoholgährung des Traubenzuckers angeregt wird; durch die Mikrographen haben wir außer der eigentlichen Bierhefe auch noch verschiedene Varietäten kennen gelernt, die meistens zu Meyen's Gattung Saccharomyces gehören**).

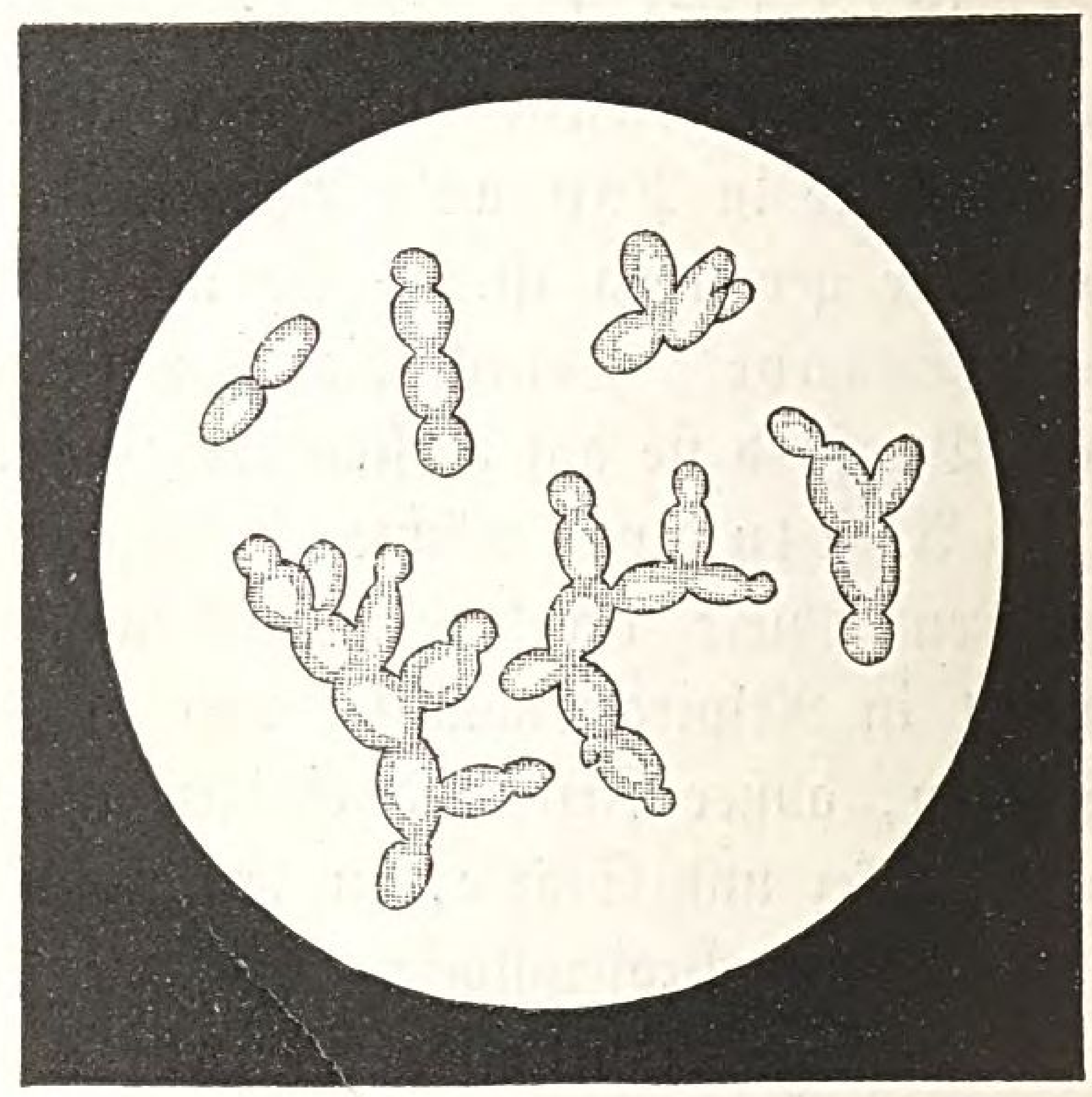
Saccharomyces minor nannte Engel eine von ihm aus Sauerteig gewonnene Hefe (Fig. 112), die dessen Wirkung bedingt. Untersucht man dieses

Fig. 112.



Saccharomyces minor, Engel, nebst Stärkekörnern (*a*, *b* und *c*). Die Hefenzellen unterscheiden sich von den gleich großen Stärkekörnern durch die Membrane und (meist vorhandene) Vacuole. Im Falle eines Zweifels giebt ein Zusatz von Jod Aufschluß. Bei 300facher Vergrößerung schematisch gezeichnet.

Fig. 113.



Saccharomyces ellipsoideus, Reess. Frei nach Reeß bei 300facher Vergrößerung.

Ferment mikroskopisch, so findet man einzelne Kügelchen, die aber auch wohl zu zwei oder mehreren verbunden sind. Die größten haben 0·006 mm Durchmesser, ihre Vacuolen sind nicht ganz so deutlich wie in der Bierhefe.

Saccharomyces ellipsoideus Reess ist die gewöhnliche Weinhefe Pasteur's. Die Zellen sind ellipsoidisch (Fig. 113), haben 0·006 mm Länge

*) In letzterem Falle ist die Ernährung ganz analog der beim Keimen und Wachsen von Samenkörnern in Wasser oder in reinem Quarzsande stattfindenden; so lange die im Samen (hier die Hefe) vorhandenen Aschenbestandtheile sowie der Stickstoff vorhält, schreitet das Wachsthum vor, es hört jedoch auf, nachdem eine Zeit lang noch das neu Entstehende auf Kosten des älteren Absterbenden sich gebildet hat.

**) Reeß Botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze, Leipzig 1870, und die Gährungserscheinungen von P. Schützenberger, Leipzig, Brockhaus 1876.

auf 0·004 bis 0·05 Breite und lassen eine ovale Vacuole erkennen. In der Sporenbildung und in der Sprossung unterscheidet sich diese Pilzart gar nicht von der Bierhefe.

Saccharomyces pastorianus hat Reeß eine Varietät (Fig. 114 „gealterte“ Hefe), zu Ehren Pasteur's benannt, die derselbe als in langgährenden Weinen vorkommend mehrfach erwähnt. Es sind ovale, birnförmige oder keulenförmig verlängerte Zellen, die eiförmigen 0·006 mm lang, wogegen die keulenförmigen, die als Sprossen aus den eiförmigen hervortreten, 0·018 bis 0·02 mm lang, und am breiten Ende 0·008 bis 0·1 mm dick sind. Man findet sie zu drei bis sieben an einander gereiht. Pasteur*) berichtet in seinen „Studien über das Bier“ über das öftere Vorkommen dieser Hefe im Biere und ursprünglich auf sauren

Fig. 114.



Saccharomyces Pastorianus, Reess („Gealterte“ Hefe.) Frei nach Pasteur (Etudes sur la bière. Pl. XI.) bei 400facher Vergrößerung.

Fig. 115.



Saccharomyc esexiguus, Reess. Frei nach Reeß bei 350facher Vergrößerung.

Früchten, wobei er ihren eigenthümlichen Polymorphismus hervorhebt. Wenn Saccharomyces pastorianus in Gegenwart von viel Sauerstoff sproßt, werden die Sprossen lang, oft birnförmig, ästig, nimmt aber der Sauerstoff ab, so werden die wiederholten Sprossungen kürzer, gedrängter, um schließlich in der normalen Form zu erscheinen. Diese Erscheinung tritt besonders dann auf, wenn Hefe, erschöpft durch wiederholte Cultur, in reinen Zuckerlösungen oder durch Aufbewahren in Hefenwasser**) in einen Ruhestand gelangt***) und plötzlich wieder in Würze gebracht wird. Diese von Pasteur mit dem Namen „gealterte Hefe“ bezeichnete Hefe verjüngt sich rasch und zeigt dann immer die erwähnte Sprossung. Es bestehe also hier einige Aehnlichkeit zwischen der Hefe und gewissen Schimmelarten, z. B. Dematium (de Bary), ja Pasteur vermuthet sogar, daß gerade Dematium zur Zeit der Weinreife Hefenzellen liefere, eine

*) Etudes sur la bière, ses maladies etc. 1876. Gauthier-Villars, Paris. (S. oben.)

**) Abkochung von Hefe mit Wasser, welche Pasteur mit oder ohne weitere nähernde Zusätze zu seinen Culturen verwendet.

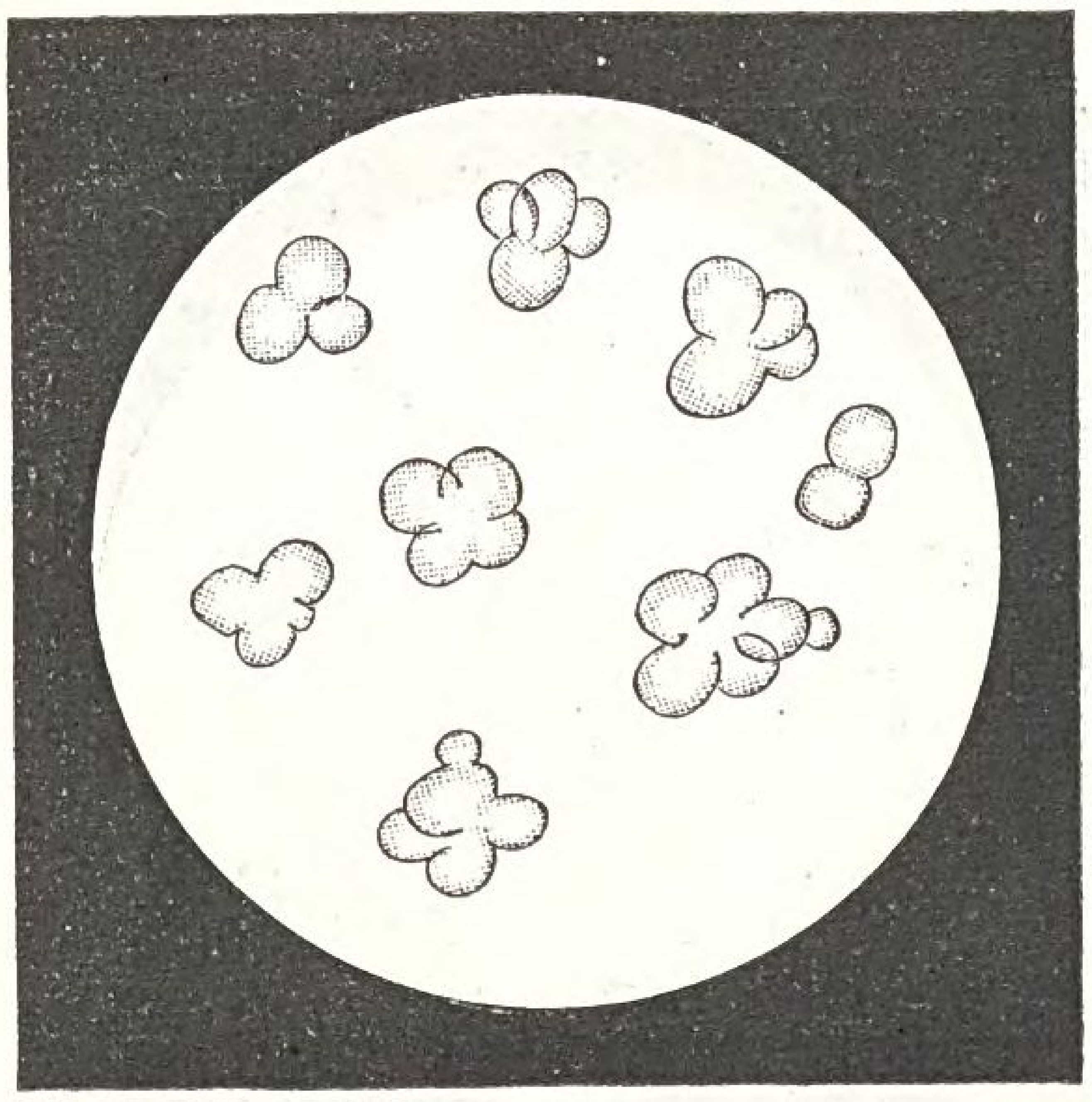
***) Dieser Ruhestand kann nach Pasteur sogar zwei Jahre andauern, wenn die Hefe vor dem Einflusse anderer Keime geschützt ist.

Bestätigung der Vermuthung anderer Forscher, welche in der Hefe ein von einem zusammengesetzten Pflanzenkörper abgetrenntes Organ sehen.

Saccharomyces exiguus Reess findet sich in gährenden Fruchtsäften und in der Nachgährung begriffenem Biere. Die Zellen sind 0·002 mm lang, am dicken Ende 0·0025 mm breit (Fig. 115 a. v. S.). Sprossung und Sporenbildungen verhalten sich ganz gleich wie bei den übrigen Varietäten. Ihr Auftreten ist für den Brauer sehr unangenehm, da ihre kleinen sehr leichten Zellen im Biere schwimmend verbleiben und dasselbe trüben.

Saccharomyces conglomeratus Reess kommt seltener vor; er findet sich im Traubenmost, wenn die Gährung zu Ende geht. Es sind kugelige

Fig. 116.



Saccharomyces conglomeratus, Reess. Frei nach Reeß bei 600facher Vergrößerung.

Fig. 117.



Saccharomyces apiculatus, Reess. Frei nach Reeß bei 600facher Vergrößerung.

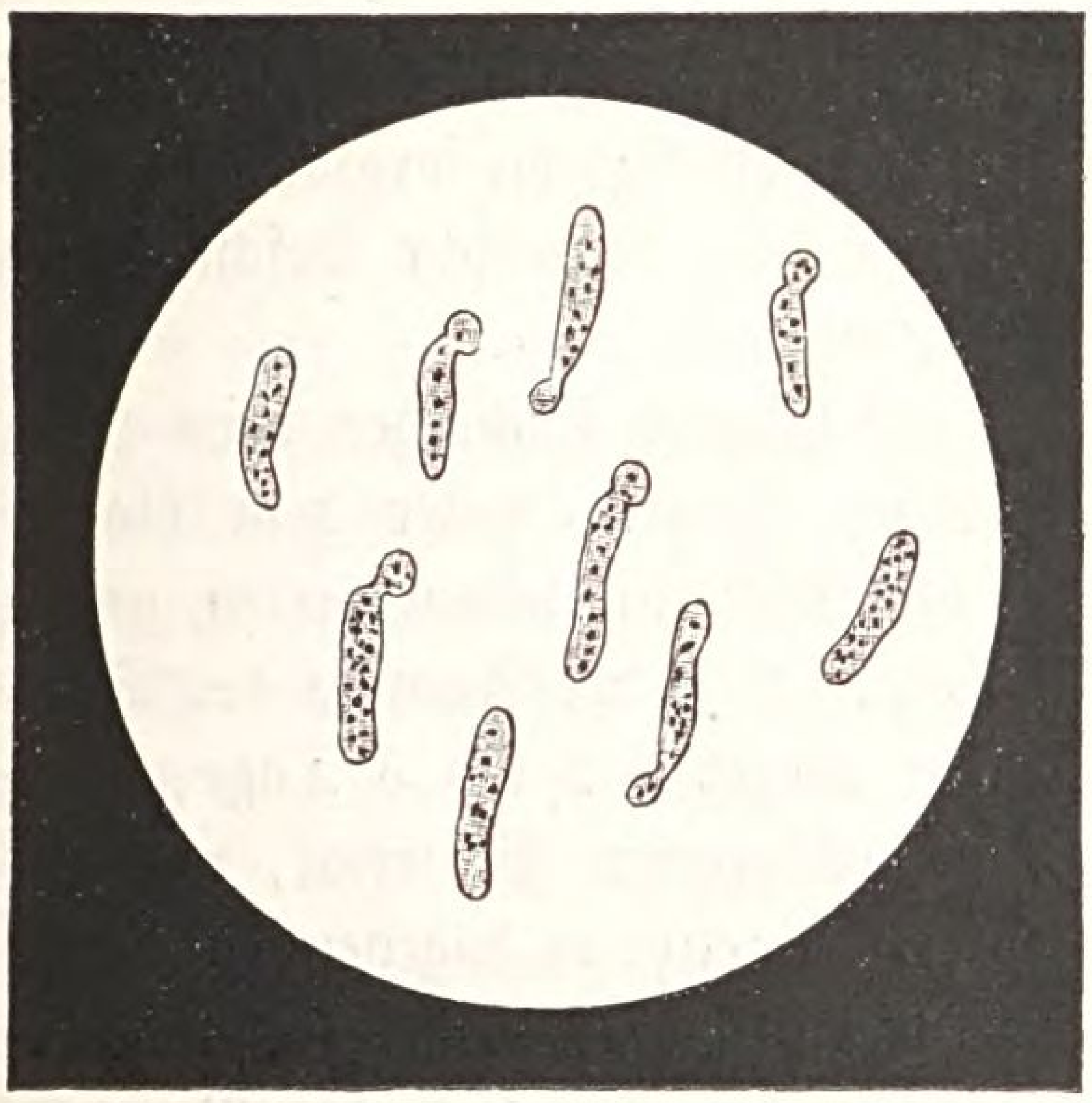
Zellen von 0·006 mm Durchmesser, Fig. 116. Beginnt die ursprüngliche Zelle zu sprossen, so bildet sich eine der Mutterzelle an Größe gleichkommende Sprosse, die jedoch nicht zur Ablösung kommt. An der Grenze und weiterhin an verschiedenen Punkten der Oberfläche entstehen aber viele neue Zellen, die somit nicht reihen- oder kettenförmig an einander stoßen, sondern ein förmliches Conglomerat bilden.

Saccharomyces apiculatus Rees gehört nach Engel gar nicht zu den Saccharomyces, und wird von diesem Carpozyma apiculatum bezeichnet. Es ist der in größter Menge vorkommende Gährungspilz, denn er findet sich auf den verschiedenartigsten Früchten, namentlich auf Beeren und Steinobst, auch in den meisten Fruchtmosten, die sich in Gährung befinden. Auch in einzelnen Bieren, z. B. im Belgischen, in dem von Obernai, hat man diesen Pilz gefunden. In den Straßburger Bieren fehlt er. Die ausgewachsenen Zellen, wenn sie isolirt sind, messen 0·006 mm und sind 0·003 mm dick (Fig. 117), an beiden Enden aber besitzen sie kleine Vorsprünge oder Spitzen, wodurch sie citronenförmig erscheinen. Im Innern erkennt man eine kugelige oder elliptische Vacuole, umgeben von einer dünnen Protoplasmaschicht, die nach den Spitzen hin ausgezogen ist. Die Sprossung neuer Zellen erfolgt immer an den zugespitzten Enden.

Saccharomyces Ressii Blankenhorn hat man eine in gegohrenen Mosten von Rothwein vorkommende besondere Hefenform genannt, die nach Reeß darin in Begleitung des Saccharomyces ellipsoideus auftritt. Es sind cylindrische, längliche Zellen (Fig. 118), deren Entwickelungsgang allerdings noch nicht näher beobachtet worden ist.

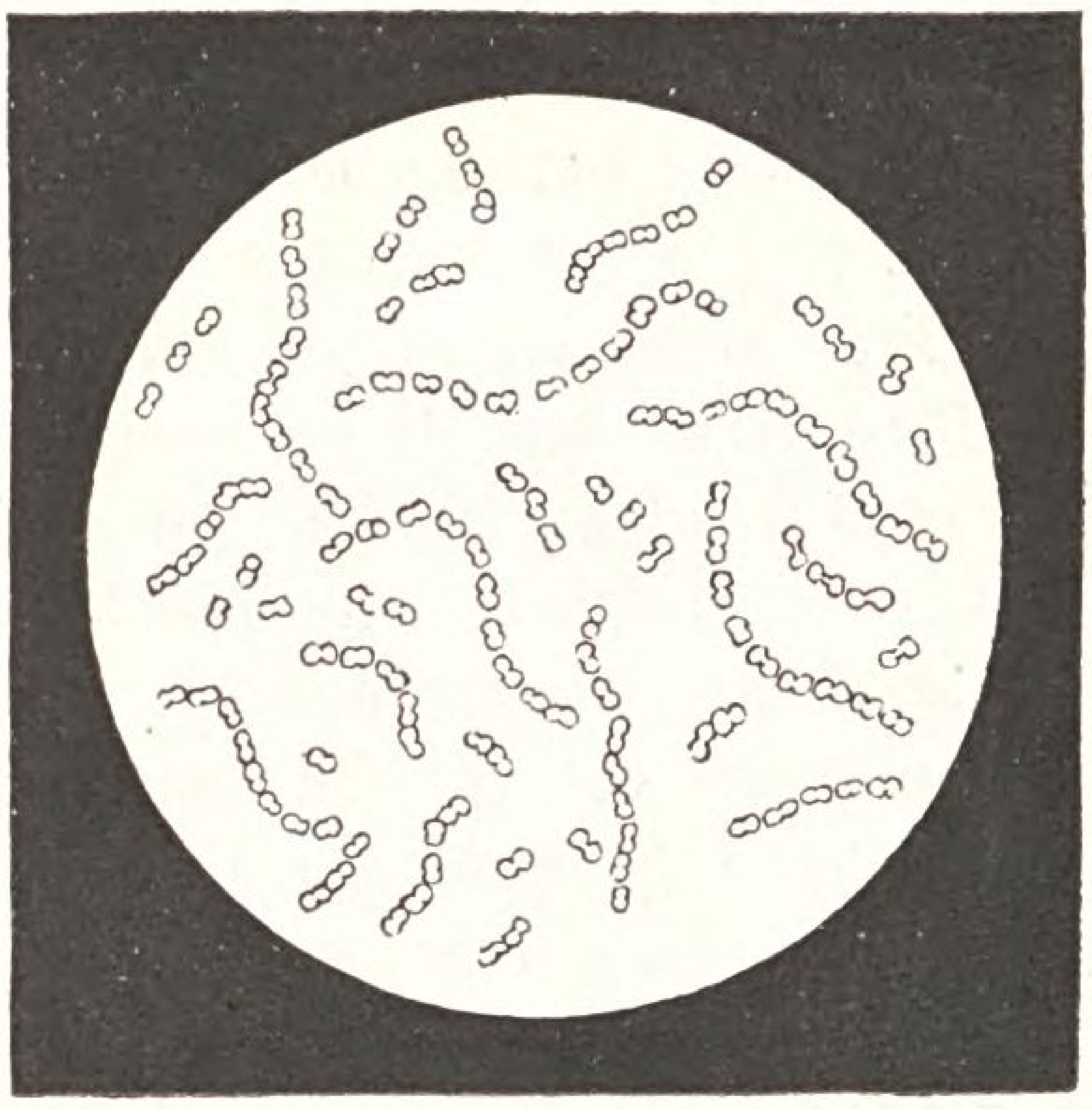
Saccharomyces mycoderma Reess sive Mycoderma vini Pasteur (Fig. 119), Weinblüthe oder Bierblüthe, muß nach Pasteur's Untersuchungen ebenfalls zu den Alkoholfermenten gerechnet werden. Wie dieser Pilz für gewöhnlich sich entwickelt, indem er an der Oberfläche gegohrener Flüssigkeiten aufschießt, da wirkt er allerdings nicht als Alkoholferment, vielleicht deshalb, weil

Fig. 118.



Saccharomyces Reesii, Blankenhorn. Frei nach Reeß bei 350facher Vergrößerung.

Fig. 119.



Mycoderma vini, Pasteur. Frei nach Reeß bei 350facher Vergrößerung.

der Alkohol, den er hervorbringt, durch die nachfolgende Oxydation zerstört wird; indeß hat Pasteur dargethan, daß das Mycoderma vini, in Zuckerwasser gebracht, darin Alkoholgährung anregt. Dieser Pilz tritt an der Oberfläche aller alkoholhaltigen Flüssigkeiten auf, wenn sie, nachdem die Gährung ganz abgelaufen oder im Verschwinden ist, der Luft ausgesetzt werden, und vermehrt sich ungemein rasch. Aus Engel's Beobachtungen läßt sich berechnen, daß eine einzige Zelle des Mycoderma vini binnen 48 Stunden sich bis auf 35 378 Zellen vermehrt hat. Ein paar Zellen auf eine alkoholhaltige Flüssigkeit gebracht, erzeugen in nicht ganz zwei Tagen ein dünnes, weißlich oder gelblich aussehendes Häutchen, das anfangs glatt, später jedoch runzelig erscheint.

Die Zellen haben übrigens vielfache Formen, sie erscheinen eiförmig, ellipsoidisch, cylindrisch mit abgerundeten Enden. Die eiförmigen Zellen sind 0,006 mm lang und 0·004 mm dick, die cylindrischen erreichen 0·012 bis 0·0013 mm und sind ebenfalls 0·003 mm dick. — Mehrfach hat man in Saccharomyces mycoderma nur die Luftform von Saccharomyces cerevisiae finden wollen. (Weiteres siehe Essiggährung.)

Die im Jahre 1857 von dem deutschen Botaniker Bail*) gemachte Beob-

*) Bail spricht zunächst von Mucor mucedo.

achtung der Fähigkeit der sehr verbreiteten Schimmelpilze (Mucorarten), Alkoholgährung hervorzubringen, wird von Pasteur, Fitz und Brefeld bestätigt.

Mucor racemosus erzeugte nach Pasteur*) in Bierwürze viel Alkohol; so wurde in einem Versuche das 10- bis 11 fache vom Gewichte des gebildeten Schimmels, in einem anderen Versuche sogar das 16- bis 17 fache gefunden. Es scheint dieser Schimmel besonders leicht und energisch Alkoholgährung zu erregen. Den vermeintlichen, von Bail**) betonten Uebergang von Mucor in Bierhefe bestreitet Pasteur entschieden: Mucor könne an der Luft ein Schimmel, bei mangelhaftem Luftzutritt dagegen und bei Gegenwart von Zucker Hefe sein. Die Mucorhefe sei aber ganz und gar nicht identisch mit den reinen Alkoholhefen, es sei nur eine eigenthümliche Art von Knospung und ein Abtrennen von den Hefenzellen ähnlichen Knospen, welche diesen Irrthum veranlaßt hätten.

Die mit Hülfe von Mucor racemosus bewirkte alkoholische Gährung ist von Fitz genau beschrieben worden***). Brefeld†) bestätigt die sorgsamen Beobachtungen Fitz's und erweitert sie. Ohne hier auf die botanische Beschreibung dieses Pilzes weiter einzugehen, möge Folgendes genügen:

Man erhält den Mucor racemosus mit unfehlbarer Sicherheit beim Hinlegen jedes beliebigen Mistes von kräuterfressenden Thieren unter dem bloßen Schutze einer Glasglocke, denn bald überzieht er den Mist mit seinen zarten, gegen zwei Zoll hohen Fruchtträgern wie mit einem Filze. Von der Aussaat der Sporen (Conidien) bis zur Bildung neuer Sporen vergehen 2 bis 3 Tage, und zwar bildet sich, wenn der Pilz auf allseitig durchluftetem Material, wie auf Fäces oder feuchtem Brot, vegetirt, kein Alkohol, vegetirt er dagegen in einer Zuckerlösung, so tritt nach einigen Tagen Gährung ein, wobei Kohlensäure und Alkohol entstehen, und zwar ist, wie schon Fitz gefunden hat, der Vorgang genau wie bei der Hefe, indem der starke Sauerstoffzutritt im ersten Falle das rapide Wachsen und Fructificiren bewirkt, der Sauerstoffmangel im zweiten Falle dagegen spärliches Wachsen und Gährung, und zwar wachsen dann die Pilze, oder noch charakteristischer die Gonidien, auf eine von der bei Luftzutritt stattfindenden ganz verschiedene Art aus, nämlich analog der gährenden Hefe in kugeligen Sprossungen. Die Gährung von Mucor racemosus ist weniger energisch als die Hefengährung, und dann wird sie früher durch den anwachsenden Alkoholgehalt sistirt, als letztere, denn der Alkoholgehalt steigt bei der Mucorgährung nur auf $5^1/_2$ Procent, und bei $4^1/_2$ Procent Alkoholgehalt findet nur noch ein äußerst geringes Wachsthum der Zellen, bei 5 Procent gar keines mehr statt, während die Hefengährung erst bei einem Gehalt von 13 Procent Alkohol in der Gährflüssigkeit sistirt wird. Der entstehende Alkohol ist der gewöhnliche Aethylalkohol mit wenig Fuselöl und einem eigenthümlichen, bei der Gährung gebildeten Aroma.

Mucor racemosus besitzt ähnlich wie die Hefe die Fähigkeit, Rohrzucker zu invertiren.

---

*) Etudes sur la bière etc. Paris 1876.

**) Hoffmann, Hallier &c.

***) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, 1873.

†) Landwirthschaftl. Jahrbücher 5. Jahrg. 1876, 2. Heft, S. 281 bis 341.

Aehnlich wie mit Mucor racemosus hat Brefeld Versuche mit Mucor mucedo und Mucor stolonifer ausgeführt. Diese beiden Mucorarten sind die verbreitetsten, welche es giebt. Sie kommen wie Mucor racemosus auf Fäces vor, und der Mucor stolonifer in Früchten.

Beide erregen wie Hefe und Mucor racemosus bei Luftabschluß Gährung, während sie bei Luftzutritt zu Pilzmycelien auswachsen, doch ist die Energie der Gährung sehr gering, die Gährung verläuft sehr langsam und es bilden sich bei Mucor mucedo nie mehr als 2·6 Procent, bei Mucor stolonifer nie mehr als 1·3 Procent Alkohol.

Der gewöhnliche Schimmelpilz, Penicillium glaucum, der alle möglichen, besonders zuckerreichen Gegenstände, mit dicker blauer Decke überwuchert, sowie höher entwickelte Pilze, die in Untersuchung gezogen wurden, erregten keine Gährung, indem Alkohol nicht nachzuweisen war.

Pasteur spricht in seinen „Studien über das Bier“ die Vermuthung aus, daß die Zahl der bis jetzt bekannten Alkoholhefen durch neue Arten wohl noch vielfach vermehrt werden, und entwickelt eine Theorie, nach welcher es wahrscheinlich wäre — wenn auch seine Versuche noch nicht so weit gediehen seien —, aus ein und derselben Hefe viele Arten zu erhalten, sobald jede einzelne Zelle für sich gesondert fortgepflanzt würde*).

In demselben Werke beschreibt Pasteur auch zwei von ihm beobachtete neue Hefenarten, deren einer er den Namen „neue Oberhefe“ (nouvelle levûre haute) verleiht. Diese Hefe ist in Bierwürze, welche in seinem Laboratorium eine Nacht gestanden hatte, entstanden und zuerst bemerkt worden; ihre Zellen sind gleichmäßig oval, sprossen ästig, pflanzen sich leicht fort und erzeugen ein Bier von einem ganz eigenthümlichen Geschmack, der dieses von allen anderen unterscheidet. In dem vom Hause Alfort**) bezogenen Kunsthefenproduct vermuthete Pasteur diese besondere Art von Oberhefe.

Eine andere von ihm zufällig entdeckte Hefenart nennt er „käsige Hefe“ (levûre caséeuse), es ist ebenfalls eine Oberhefe. Diese Hefe wurde aus holländischer und anderen Oberhefen, sowie aus dem Satz einer mit englischem Pale-Ale gefüllten Flasche erhalten, wenn eine vorerst gekochte Mischung von Bierwürze, Kaliumbitartaratlösung und Alkohol***) nach dem Erkalten damit angestellt, eine Stunde lang auf 50° C. erwärmt und hierauf zur Gährung hingestellt wurde. Diese Hefe erscheint in Aesten, deren Glieder mehr oder weniger lang sind, die an den Gliederungen neue ähnliche Glieder, oder runde, ovale, birnförmige, cylindrische &c. Zellen austreiben. Wir finden hier wieder die Erscheinung von Dematium. Diese Kügelchen und Glieder haben eine festere Hülle und einen ausgeprägteren Grad von Durchscheinbarkeit und Brechung, als die anderen Hefen. Das merkwürdigste physikalische Merkmal dieser Hefe ist ihre Plasticität, wenn man sie so bezeichnen darf. Sie vertheilt sich schwierig in Flüssigkeiten, sinkt gleich wie ein

*) Etudes sur la bière, p. 193.

**) Springer et Co., à Maisons-Alfort près Paris.

***) Bierwürze 150 cbcm, gesättigte Kaliumbitartaratlösung 50 cbcm, Alkohol von 90 Procent 25 cbcm. — Kaliumbitartaratlösung.

Gerinnsel zu Boden und die überstehende Flüssigkeit ist kaum von einigen suspendirten Kügelchen getrübt. Unter dem Deckgläschen des Objectträgers nimmt sie wieder ihre Gestalt an, wenn sie zusammengedrückt wird. Deswegen bezeichnet sie Pasteur als käsige Hefe.

Pasteur schreibt dieser käsigen Hefe den besondern Charakter der englischen Biere zu und glaubt, daß sie ziemlich verbreitet sei. Merkwürdig ist die Beobachtung, daß außer dieser Hefe auch die Unterhefe der Brauereien in seiner alkoholhaltigen Nährflüssigkeit der Temperatur von 50⁰ widersteht.

Pasteur, welcher die lebenden Wesen nach ihrem Verhalten zur Luft in zwei Arten unterscheidet, in Aerobien, welche nur in der Luft zu leben vermögen, und in Anaerobien, welche die Luft zum Leben theilweise oder ganz entbehren können — wozu nach ihm die Fermente gehören —, spricht in demselben Werke — „den Studien über das Bier“ — weiter von einer eigenthümlichen Modification der Alkoholhefen, die er Lufthefen (levûres aérobies) oder Schimmelhefen (levûres moisissures) nennt. Er fand nämlich, daß unter gewissen Umständen die in einer gegohrenen Flüssigkeit alternde Hefe, unter dem Einflusse der Luft, zum Theil an der Oberfläche der Flüssigkeit wieder zu sprossen beginnt und diese mit dem daranliegenden Gefäßtheil mit einer mycodermaartigen Haut überziehe. Diese Erscheinung könne sich bei allen Alkoholhefen zeigen. Die so an der Luft gebildete Hefe erzeuge durch Sprossung in gährenden Flüssigkeiten der Form nach wieder die ursprüngliche Hefe, die sich aber doch in ihrem physiologischen Verhalten davon unterscheiden soll; es zeige die Luft- oder Schimmelhefe der gewöhnlichen Unterhefe die Neigung, wie Oberhefe an die Oberfläche der Flüssigkeit zu steigen, und erzeuge auch ein wohlriechenderes Bier.

Diese Luft- oder Schimmelhefe unterscheidet sich von der durch Erschöpfung in wiederholten Culturen gealterten Hefe dadurch, daß sie zu ihrer Neuentwickelung in Bierwürze (eiweißhaltigen Medien) nicht wie letztere der Luft bedarf, sondern sofort zu sprossen und Gährung zu erregen vermag. An die Beschreibung von Lufthefeculturen schließt Pasteur die Frage an: ob nicht die Oberhefen die Schimmelformen der Unterhefen seien? Nach den ihm bekannt gewordenen Unterschieden bezweifelt Pasteur zwar die Möglichkeit, es scheint übrigens noch weiterer Versuche zu benöthigen, um die Existenz und die Bedeutung dieser eigenthümlichen Hefe zu begründen.

Andere Gährungen.

Milchsäuregährung.

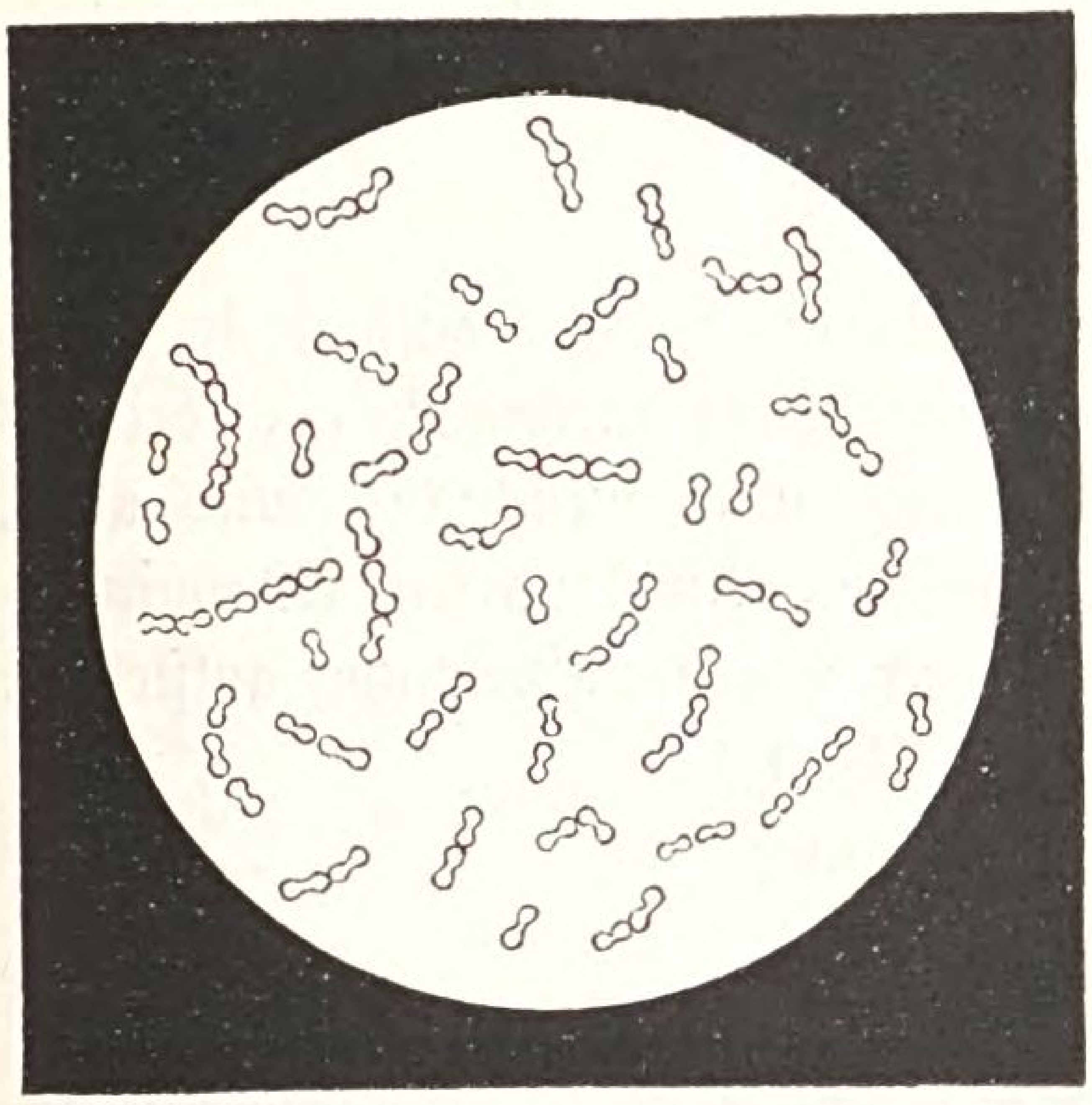
Unter Milchsäuregährung versteht man die Bildung der Milchsäure (der Gährungsmilchsäure) durch eine besondere Gährung verschiedener organischer Substanzen, wie Zucker (Milchzucker, Traubenzucker, Rohrzucker), Gummi, Stärke bei Gegenwart von Eiweißstoffen (namentlich Caseïn).

Nach Pasteur wird die Milchsäuregährung durch ein organisirtes Ferment eingeleitet, welches aber nicht aus Kügelchen, wie die Alkoholhefe, sondern aus

Stäbchen (Bacterien) besteht, welche aber doppelt so lang als breit und in der Mitte leicht eingeschnürt sind.

Das Milchsäureferment*) (Fig. 120) zeigt eine eigenthümliche wimmelnde Bewegung und pflanzt sich ebenso wie die Alkoholhefe durch Knospung und Zellentheilung fort; dabei bleiben die Knospen oft an der Mutterzelle sitzen und vereinigen sich häufig zu langen Schnüren. Die Ernährung der Milchsäurehefe scheint nach denselben Gesetzen zu verlaufen, wie diejenige der Alkoholhefe, da die Milchsäurehefe ebenfalls Zucker, stickstoffhaltige Verbindungen und Mineralstoffe zum Wachsthum gebraucht.

Fig. 120.



Milchsäurehefe. Frei nach Pasteur (Etudes sur la bière. Pl. I.) bei 400 facher Vergrößerung.

In der Luft finden sich regelmäßig Keime (oder einzelne Individuen) von Milchsäurehefe vor; eine zweckmäßig zusammengesetzte Nährflüssigkeit geht daher an der Luft schnell in Milchsäuregährung über. — Vergleicht man die chemische Formel des in Gährung befindlichen Zuckers mit der Formel der Milchsäure, so ersieht man, daß hierbei bloß eine moleculare Umsetzung stattfindet, oder vielmehr ein Molecül in zwei gleichwerthige einfachere Molecüle gespalten wird, nämlich

$$C_6 H_{12} O_6 = 2\, C_3 H_6 O_3$$

(Zucker) (Milchsäure).

Das Auftreten von Milchsäure kommt dem Brauer mehr oder weniger vor beim Malz- und Maischproceß, beim Würzeziehen, beim Kühlen der Würze und bei der Hauptgährung. Da die Milchsäurehefe sich am lebhaftesten bei einer Temperatur von 30 bis 50° C. (24 bis 40° R.) entwickelt, so muß es Aufgabe einer rationell geleiteten Maischung und Kühlung sein, die Maische über diese gefährliche Temperatur möglichst schnell hinweg zu bringen.

Jede Würze wird einen gewissen Säuregrad zeigen und derselbe muß sogar in einer bestimmten Grenze vorhanden sein, da er nicht nur eine regelmäßigere Gährung begünstigt, sondern auch auf die Haltbarkeit und den Geschmack der resultirenden Biere von wesentlichem Einfluß ist**). Die Angaben von Delbrück und Märker***), daß die diastatische Wirkung des Malzes durch vermehrte Säurebildung verzögert wird, haben wir durch Versuche bestätigt gefunden.

Gutes Sortiren der Gerste von den verletzten Körnern, nicht zu langes

---

*) Vide Nägeli's Satz III, S. 448.

**) Siehe die späteren Abschnitte.

***) M. Märker, Supplementheft der landwirthschaftlichen Jahrbücher, Berlin 1877. Es heißt hier (S. 316 etc.): „Eben so wie die Diastase durch eine hohe Temperatur in ihrer Wirkung geschädigt, durch eine noch höhere Temperatur geradezu vernichtet wird, kann man dieselbe durch einen mäßigen Zusatz von Säure partiell lähmen, durch eine stärkeren Zusatz von Säure tödten.“

Weichen und kühle Mälzung derselben, sowie niedrige Temperatur während der Gährung der Würze verhindern die Bildung der Milchsäure bei diesen Vorgängen.

Nach Utz verschwindet Milchsäure während der Gährung von Würzen*).

In größerer Menge kommt die Milchsäure vor in einigen durch Selbstgährung erzeugten Localbieren (belgischen), wodurch dieselben einen eigenthümlichen scharfen, säuerlichen Geschmack erhalten.

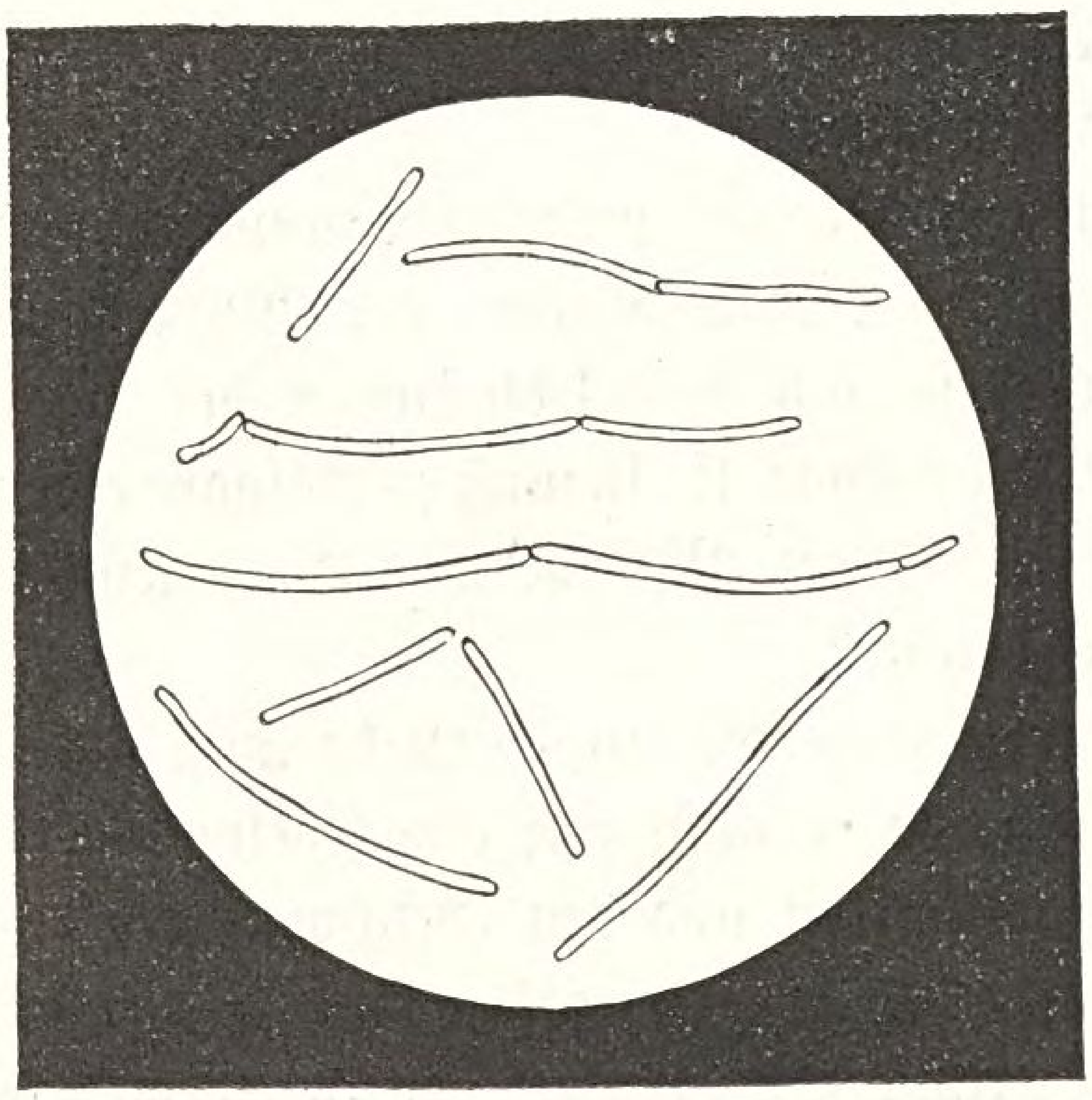
Buttersäuregährung.

Es giebt viele chemisch zusammengesetzte Substanzen, die, sobald sie in geeignete Verhältnisse gebracht werden, die Buttersäuregährung durchmachen, wobei aus ihrer Zersetzung Buttersäure hervorgeht. So namentlich Milchsäure und alles, was in Milchsäuregährung übergehen kann, Zuckerarten, Amylonarten, Albuminoidkörper u. s. w. Für Zucker und Milchsäure läßt sich folgende Gleichung aufstellen:

$$C_6 H_{12} O_6 \text{ oder } 2 (C_3 H_6 O_3)$$
(Zucker) (Milchsäure)
$$= C_4 H_8 O_2 + 2 CO_2 + H_4$$
(Buttersäure) (Kohlensäure) (Wasserstoff)

Das Buttersäureferment besteht aus kleinen cylindrischen Stäbchen mit abgerundeten Enden (Fig. 121), die meistens gerade sind und zum Theil einzeln vorkommen, zum Theil zu zwei, drei, vier, ja wohl noch mehr an einander gereiht, sich vorfinden. Die Breite dieser Stäbchen erreicht im Mittel 0·002 mm, die Länge der isolirt vorkommenden Glieder aber schwankt zwischen 0·002 und 0·020 mm. Nach Pasteur ist das Buttersäureferment ein zur Gattung Vibrio gehörendes Infusorium. Die Vibrionen sind nicht durch Verwandlung aus den Bacterien hervorgegangene, sondern selbständige Wesen. Sie leben in milchsaurem Kalk nur so lange, bis dieser in buttersauren Kalk umgewandelt ist, so lange sind sie auch in lebhafter Bewegung begriffen; ist kein milchsaurer Kalk mehr vorhanden, so fallen sie leblos zu Boden.

Fig. 121.



Buttersäureferment (Bacillus subtilis, Cohn). Frei nach Cohn (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. I, Heft 2, S. 175). Bei 450facher Vergrößerung.

Die Buttersäurevibrionen leben nur dann und bringen Buttersäuregährung hervor, wenn kein Sauerstoff zugegen ist. Durch Zutritt von Sauerstoff kann nach Pasteur's Beobachtungen ihre Thätigkeit sofort aufgehoben werden. Pasteur neigt sich der Ansicht hin, daß die Vibrionen sich durch eine Art Eier fortpflanzen.

---

*) S. Bayer. Bierbr. Jahrg. 1870, S. 170.

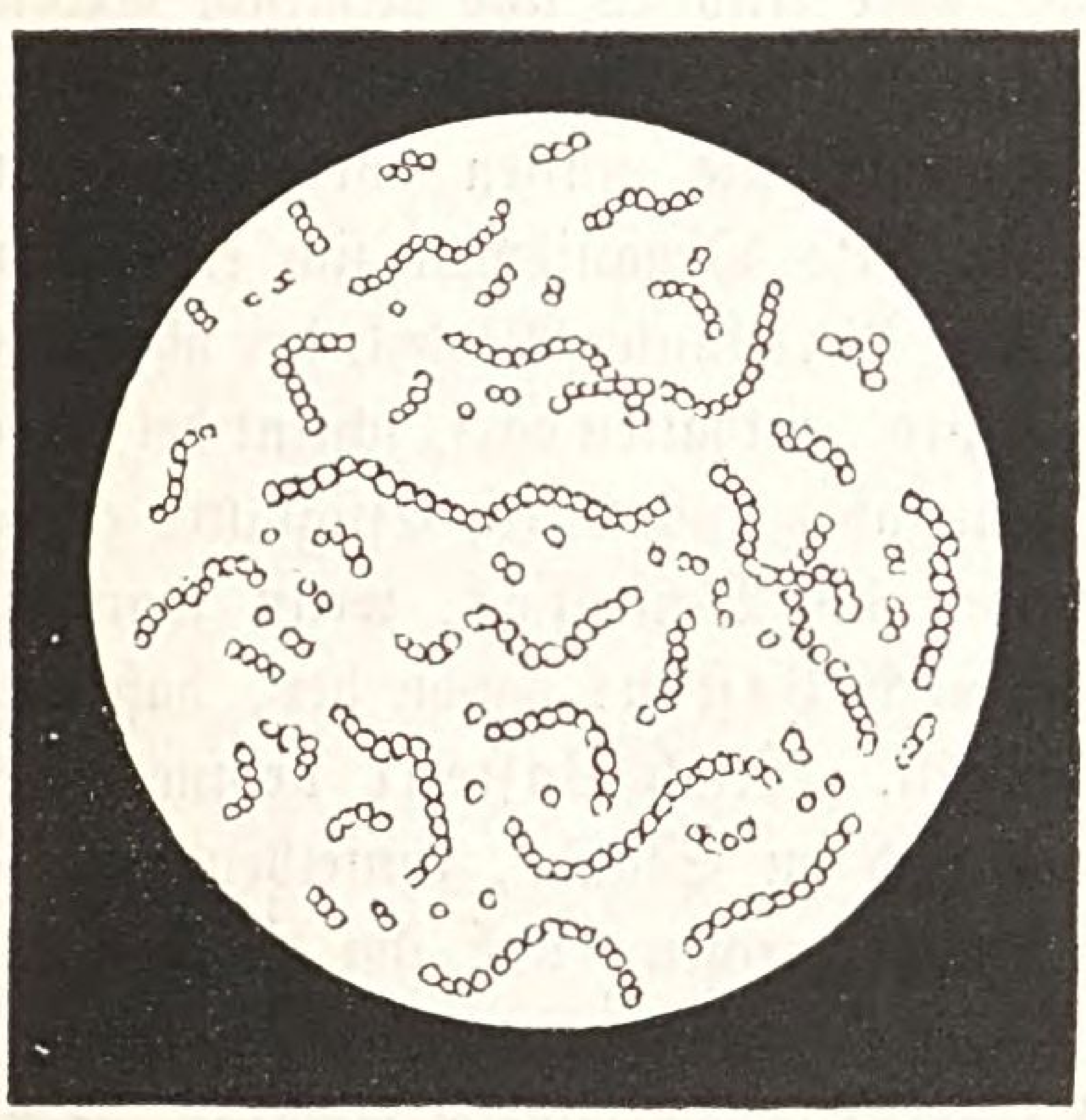
Robin wirft Pasteur vor, daß er sich nicht entschieden über die animalische oder vegetabilische Natur der Vibrionen ausspricht*), darauf entgegnet Pasteur: „Ich habe ermittelt: 1) daß das Buttersäureferment ein Vibrion sei; 2) daß der Vibrion ohne Luft leben kann und in der That lebt, wenn er Buttersäuregährung unterhält. — Ich wollte mich nicht darüber aussprechen, ob dieser Vibrion ein Thier oder eine Pflanze ist, und heute noch ist mir mehr durch das Gefühl als durch die Ueberzeugung eingegeben, ein Vibrion eher für ein Thier als für eine Pflanze zu halten**).“

Durch Unreinlichkeit im Betriebe kann auch Buttersäure im Biere auftreten und ertheilt dann demselben einen unangenehmen Geschmack. (Siehe Krankheiten des Bieres.)

Die schleimige Gährung.

Diese Art Gährung, welche auch Mannitgährung genannt wird, tritt gewöhnlich im Verein mit der Milch- und Buttersäuregährung auf, und wird Zucker in Mannit, Kohlensäure und Dextran***) (dem sogenannten Gährungsgummi) umgewandelt.

Fig. 122.



Schleimgährungsferment. Frei nach Pasteur bei 400facher Vergrößerung.

Nach Pasteur besteht das Ferment der Schleimgährung aus kleinen Kügelchen von 0·0012 bis 0·0014 mm Durchmesser (Fig. 122), die rosenkranzartig aneinander gereiht sind. Die zuträglichste Temperatur ist 30° C. Diese Gährung macht Wein und Bier zähe und dickflüssig.

Die Essiggährung.

Gährende Flüssigkeiten, wie Wein Bier u. s. w., werden bekanntlich gern sauer, d. h. der in ihnen enthaltene Alkohol verschwindet und Essigsäure tritt an seine Stelle. Luftzutritt und eine Temperatur zwischen 24 und 27° C. (20 und 22° R.) begünstigen besonders diesen Vorgang, der als Oxydationsgährung aufgefaßt werden kann, nach der Formel:

$$\underset{\text{Alkohol}}{C_2H_6O} + O = H_2O + \underset{\text{Essigsäure}}{C_2H_4O_2}$$

Nach Liebig soll der Alkohol ohne Mitwirkung eines Fermentes direct in Essigsäure oxydirt werden können, nach Pasteur ist der Erreger der Essiggährung

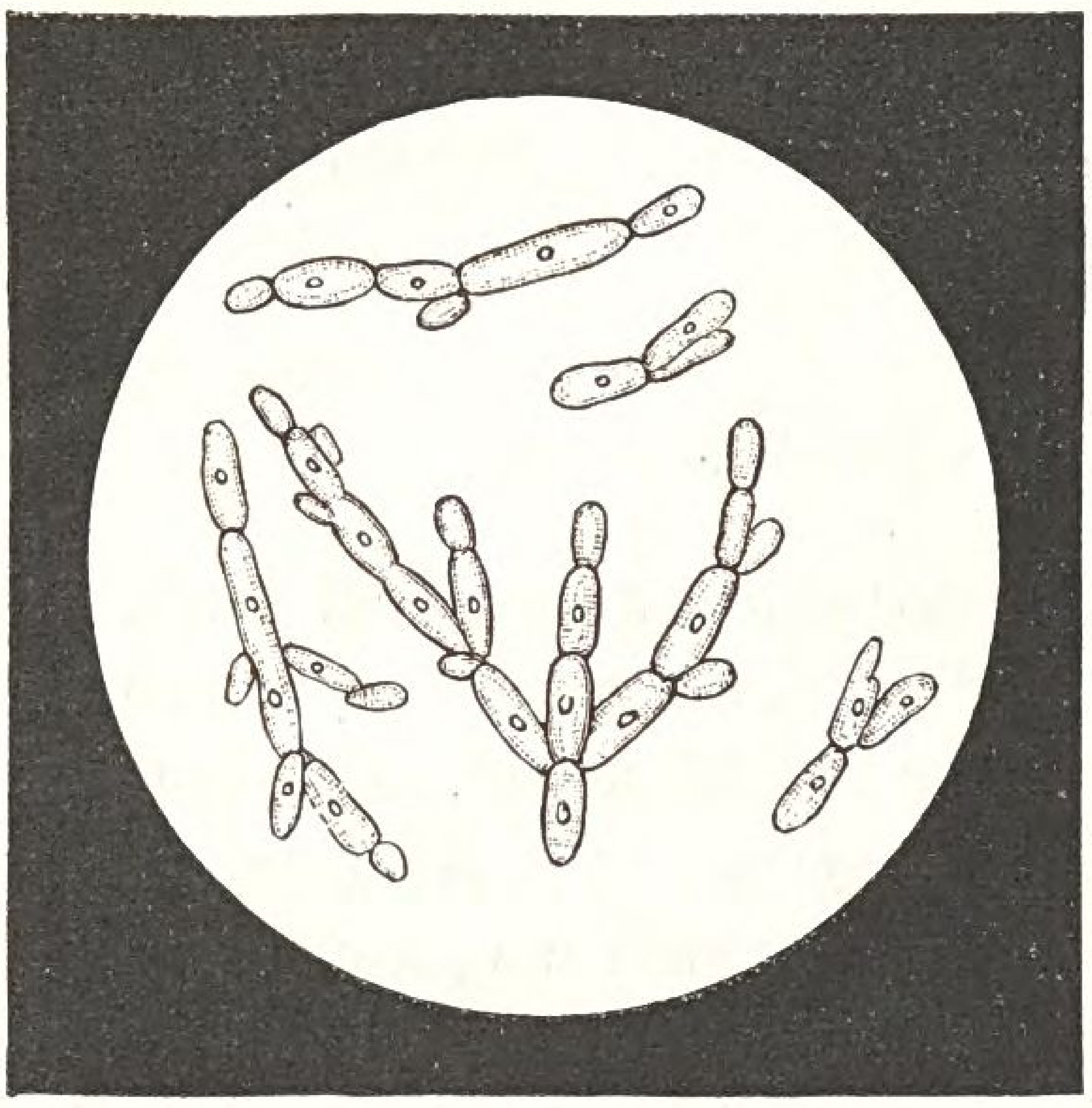
*) Robin: Sur la nature des fermentations. Journ. de l'anatomie et de la physiologie 1875.

**) Etude sur la bière etc., 1876, p. 301.

***) Dieses Gummi ($C_6H_{10}O_5$) wurde in neuerer Zeit von Scheibler auch in den Rüben aufgefunden und Dextran genannt (Chem. Centralblatt 1875, S. 164).

ein organisirtes Ferment, welches der Milchsäurehefe zum Verwechseln ähnlich sieht. Es ist enthalten in den zusammenhängenden, gerunzelten oder glatten Membranen auf der Oberfläche von Flüssigkeiten (der Essigmutter), die sich in Essiggährung befinden, und wurde von Pasteur mit dem Namen Mycoderma aceti bezeichnet. Die sehr kleinen länglichen Zellen sind in Kettenform oder in Form gekrümmter Scheibchen unter einander verbunden (Fig. 123). Die Vermehrung scheint dadurch zu erfolgen, daß die vollkommen entwickelten Zellen einer Quertheilung unterliegen. Mycoderma aceti gehört nach Allem zur Familie der Bacterien.

Fig. 123.



Essigsäureferment (Mycoderma aceti, Pasteur). Frei nach Pasteur bei 400facher Vergrößerung.

Die allgemeinen Bedingungen für die Ernährung der Essigbacterien, wie sie Pasteur angiebt, sind in gewisser Beziehung denen ähnlich, die für die Bierhefe ermittelt wurden.

Mineralische Salze, nämlich phosphorsaure Alkalien und alkalische Erden, stickstoffhaltige Proteinsubstanzen oder Ammoniaksalze müssen vorhanden sein, wenn diese Organismen sich entwickeln sollen. Verdünnter Alkohol, der höchstens 10 Proc. enthalten darf, scheint bei ihnen die Stelle des Kohlenhydrats zu vertreten, kann aber auch durch Essigsäure ersetzt werden; denn das zunehmende Schwächerwerden des Weinessigs, wenn man die Essigbildung zu lange im Gange läßt, rührt nach Pasteur davon her, daß eine nachträgliche Verbrennung der Essigsäure eintritt. Nach Pasteur nehmen dieselben den Sauerstoff aus der Luft auf und sind im Stande, denselben eben so zu verdichten, wie Platinschwamm, oder die Blutkörperchen, und ihn auf den Alkohol (Essigsäure) zu übertragen.

Bei 50° C. (40° R.) sollen die Essigsäurebacterien getödtet werden. Sehr empfindlich sind sie gegen schweflige Säure.

Blondeau*) will gefunden haben, daß Zucker bei Vorhandensein von Essigmutter in Essigsäure umgewandelt werden kann, ohne daß er die Alkoholphase durchzumachen braucht**).

Mycoderma vini, von dem S. 439 die Rede war, steht in mehrfacher Beziehung dem Mycoderma aceti nahe. Es entwickelt sich ebenfalls an der Oberfläche gegohrener alkoholischer Flüssigkeiten und bildet Membranen, glatte oder gerunzelte Häute; diese Häute sind nun weit dicker und widerstandsfähiger. Mycoderma vini überträgt ebenso den Sauerstoff der Luft auf den Alkohol des Mediums und auf die anderen verbrennlichen Substanzen, es vermittelt aber eine

*) Comptes rendus LVII, 953.

**) Näheres über Essiggährung ist angegeben in P. Bronner's Essigfabrikation (ebenfalls ein Theil von Otto-Birnbaum's landwirthschaftlichen Gewerben).

vollständige Verbrennung, wobei Kohlensäure und Wasser gebildet werden. Daher rührt es, daß Weine, die sich mit Mycoderma bedecken, so schnell an Kraft verlieren.

Außerdem haben wir noch gesehen, daß Mycoderma vini, wenn es in eine zuckerhaltige Flüssigkeit kommt, wie Bierhefe wirken und Alkoholgährung hervorrufen kann.

Faulige Gährung (Fäulniß).

Unter Fäulniß versteht man die gewöhnlich mit üblen Gerüchen in Folge des Auftretens flüchtiger riechender organischer, dem Lebenseinflusse einer äußeren Ursache, wahrscheinlich aus der Luft stammender Keime und Sporen von Infusorien und Pilzen (Vibrionen und Bacterien) beginnt, sich aber dann mit oder auch ohne weitere Mitwirkung der Luft durch ihre ganze Masse verbreitet. Die durch die Fäulniß gebildeten Producte sind gewöhnlich nicht sehr verschieden von denjenigen, in welche der organische Körper durch die Einwirkung von Säuren, Alkalien und dergleichen zerfällt, sie sind aber verschieden bei den verschiedenen fäulnißfähigen Stoffen.

Häufig auftretende Producte der Fäulniß sind: Leucin, Tyrosin, flüchtige Fettsäuren (Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Baldriansäure Capronsäure), Ammoniak und zusammengesetzte Ammoniakkörper, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Stickstoff.

Die Zahl der fäulnißfähigen Stoffe ist im Ganzen klein, sie sind aber sehr allgemein verbreitet. Es gehören hierher besonders die sogenannten Albuminstoffe: stickstoffhaltige, sehr complicirt zusammengesetzte, im Thier- und Pflanzenkörper vorkommende organische Verbindungen.

Werden die durch die Fäulniß (Gährung) gebildeten intermediären Zersetzungsproducte organischer Verbindungen unter Mitwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs zu den Endproducten, Kohlensäure, Wasser, Ammoniak (Salpetersäure), und zwar allmälig verbrannt, so bezeichnet man diesen Vorgang als Verwesung. Auch dieser Vorgang wird durch Schimmelpilze und Bacterien unter genügendem Luftzutritt eingeleitet und beendet. Der Pilz überträgt den Sauerstoff der atmosphärischen Luft auf den Körper und es tritt eine Oxydation (Verbrennung) seiner Bestandtheile ein. (Siehe Essiggährung.)

In **neuester Zeit** hat **Prof. Nägeli** in München **„Vorläufige Sätze über die niederen Pilze“** (München 1877) aufgestellt, welche zwar voraussichtlich noch manche Anfechtungen erleiden werden, welche aber schon in ihrer jetzigen Fassung von größter Wichtigkeit sind.

Diese Sätze, soweit sie hierher gehören, lauten:

I. Unter den niederen Pilzen, welche Gährung, Fäulniß und Verwesung verursachen, giebt es drei verschiedene Gruppen:

a) Spaltpilze (Schizomyceten, Bacterien),
b) Sproßpilze (Alkoholhefenzellen),
c) Schimmelpilze (Mycelfäden);

b) und c) sind nahe verwandt und zum Theil Vegetationsformen des gleichen Pilzes; a) steht mit keiner Pilzgruppe in genetischem Zusammenhange.

II. Die Spalt- und Sproßpilze haben eine lebhafte Vegetation, wirken als Hefe („Fermente") und zersetzen große Mengen von Substanz. Die Spaltpilze (a) bewirken Milch- und Buttersäuregährung, sowie die ammoniakalischen Fäulnißprocesse. Die Sproßpilze (b) verursachen nur Alkoholgährung. Die Schimmelpilze (c) haben eine träge Vegetation und zerstören langsam verschiedene organische Substanzen, wenn sie sich von denselben nähren (Verwesung).

III. A) Die Spaltpilze stellen nicht in der Weise die verschiedenen Species dar, daß jede einer besonderen Zersetzung entspricht; sondern wenn es mehrere Species giebt, so bewirkt jede derselben verschiedene und mehrere die nämlichen Zersetzungen*).

B) Dagegen kann die Natur der Spaltpilzformen durch die äußeren Verhältnisse rasch oder langsam so verändert werden, daß sie die frühere Wirkungsfähigkeit verlieren und eine andere annehmen (Acclimatisation, Anpassen).

IV. Bei den Pilzen sind verschiedene Functionen und Zustände zu unterscheiden, von denen jeder besondere äußere Bedingungen verlangt; es sind dies vorzüglich:

A) Wachsthum verbunden mit Vermehrung,
B) Hefenwirkung,
C) Involution: 1) Periode mit der Fähigkeit in A) überzugehen,
2) Periode ohne diese Fähigkeit,
D) Ruhendes (latentes) Leben (Stillstand der Lebensthätigkeit ohne Absterben).

V. Ohne freien Sauerstoff vermögen die Schimmelpilze nicht zu leben, die Hefenpilze (I a und b) dagegen könen ohne denselben Gährwirkung ausüben, bei guter Nahrung auch wachsen und sich vermehren.

VI. Austrocknen führt nicht den Tod, sondern nur Stillstand des Lebens während unbestimmt langer Zeit herbei. Im lufttrockenen Zustande bleibt die Lebensfähigkeit unter günstigen Umständen wohl während Jahrhunderten vollkommen erhalten.

VII. In einer Flüssigkeit, in welcher die Pilze nicht wachsen, gehen sie nach verhältnißmäßig kurzer Zeit durch Erschöpfung zu Grunde.

VIII. A) Alle im Wasser löslichen Stoffe, die nicht zur Nahrung dienen und auch die im Ueberschusse vorhandenen Nährstoffe selbst, wirken nachtheilig auf das Leben der Pilze und heben bei einer gewissen Concentration die Gährwirkung, bei einer etwas stärkeren Concentration das Wachsthum ganz auf.

B) Wasserentziehung (partielles Austrocknen) hat die Bedeutung einer höheren Concentration der Nährflüssigkeit.

---

*) Hiernach wollen wir unsere Abbildungen von Bacterien (Figuren 121 bis 125) aufgefaßt wissen.

C) Die Schimmelpilze ertragen im Allgemeinen viel höhere Concentrationsgrade (also auch stärkeres Austrocknen) als die Hefenpilze.

IX. Die Temperatur des menschlichen Körpers ist für die Hefenpilze nahezu die günstigste; beim Steigen derselben hört zuerst die Gährwirksamkeit, dann das Wachsthum, zuletzt die Lebensfähigkeit auf.

X. Wenn verschiedene Formen von niederen Pilzen in derselben Nährflüssigkeit leben, so findet Concurrenz (Kampf ums Dasein) statt, wobei besonders die Hefenpilze sich sehr energisch vordrängen. Die äußeren Verhältnisse (Nährstoffe, nicht nährende Verbindungen, Temperatur), unter denen Wachsthum und Gährwirksamkeit eines Pilzes aufhören, können daher ganz ungleich sein, je nachdem er allein oder mit einem concurrirenden Pilze vorkommt.

XI. A. Bei der Concurrenz kommt es darauf an, ob die Gesammtheit der äußeren Umstände der einen oder anderen Pilzform günstiger ist. Bei übrigens gleichen Verhältnissen entscheidet die Anwesenheit und Menge eines nicht nährenden löslichen Stoffes (Giftes 2c.); Spaltpilze sind z. B. in einer neutralen und salzarmen, Sproßpilze in einer schwach sauren, ebenso in einer salzreichen Lösung die stärkeren.

B. Aus der Thatsache, daß eine Pilzform in einer bestimmten Nährlösung vollständig verdrängt wird, folgt nicht, daß diese Nährlösung für sie ungünstig sei; es ist selbst möglich, daß sie die allergünstigste ist. Die Sproßpilze z. B. wachsen in einer neutralen Flüssigkeit (wenn sie allein sind) viel lebhafter, als in einer sauren; in der sauren aber verdrängen sie die Spaltpilze, in der neutralen werden sie von diesen verdrängt.

C. Die Vegetation der Schimmelpilze, gegenüber den Hefenpilzen und ganz besonders den Spaltpilzen, wird begünstigt durch Zutritt von Sauerstoff, durch höhere Concentration der Nährflüssigkeit (resp. Austrocknen), durch größere Mengen von Säuren und Salzen.

XII. Bei der Concurrenz der Hefenpilze entscheidet oft die Zahl, so daß in der nämlichen Flüssigkeit diejenige Form die andere gänzlich zu verdrängen vermag, welche von Anfang an in überwiegender Menge vertreten ist. Bei anfänglich gleicher (sehr geringer) Menge werden z. B. in einer neutralen zuckerhaltigen Nährlösung die Sproßpilze durch die Spaltpilze verdrängt, während sie, von Anfang an in überwiegender Anzahl vorhanden, die Spaltpilze vollständig überwinden.

XIII. Jede Nährlösung wird von der Vegetation einer Pilzform durch Entziehung von Nährstoffen und durch Zersetzung chemisch verändert und in Folge dessen häufig für eine andere Form geeigneter. Deßwegen folgen gewöhnlich mehrere Pilzvegetationen auf einander, indem eine der anderen den Nährboden bereitet; z. B. in einem Fruchtsafte zuerst Sproßpilze, welche Weingeist bilden, dann die Sproß- und Spaltpilze der Kamhaut, welche den Weingeist zu Essig oxydiren, dann Schimmelpilze, welche die Säuren verzehren, dann Spaltpilze, welche Fäulniß bewirken.

Das Eintreten der Verwesungs-, Fäulniß- und Gährungsvorgänge ist von gewissen Bedingungen abhängig; diese Bedingungen sind folgende:

1) Gegenwart von atmosphärischer Luft. Sie leitet die Fäulniß oder Gährung ein und ist ein zur Verwesung unumgängliches Erforderniß. Sie macht entweder die organische Verbindung fäulnißfähig, oder liefert die die Fäulniß und Gährung hervorrufenden pflanzlichen und thierischen Keime; hat die Fäulniß oder Gährung einmal begonnen, so kann man den Zutritt von Luft abhalten, ohne daß damit die Fäulniß- oder Gährungserscheinungen aufhören.

2) Gegenwart von Wasser. Fäulniß und Gährungserscheinungen finden nur unter Mitwirkung von Wasser statt; es unterhält als Lösungs- oder Verdauungsmittel die nöthige Beweglichkeit (Vegetationswasser) und dient zur Erhaltung der Lebensfähigkeit aller pflanzlichen Organismen (Organisationswasser).

3) Eine bestimmte Temperatur. Fäulniß und Gährung treten nur bei einer Temperatur ein, welche über 0° und unter 100° C. (80° R.) liegt, am besten zwischen 20 und 40° C. (16 bis 30° R.). Auch ist in manchen Fällen die Temperatur von Einfluß auf die Gährungsproducte, so daß ein gährungsfähiger Körper bei verschiedenen Temperaturen auch verschiedene Producte der Gährung liefert.

Von den genannten Zersetzungsbedingungen darf keine fehlen; fehlt eine, so erfolgt die Fäulniß nicht. Die verschiedenen fäulnißwidrigen Mittel, die mannigfachen Conservirungsmethoden wirken und erfüllen ihre Aufgabe alle dadurch, daß sie eine oder mehrere Fäulnißbedingungen und damit die Fäulniß selbst aufheben. Wir machen unsere Nahrungsmittel haltbar, indem wir sie in Räume bringen, deren Temperatur 0° nicht übersteigt. Werden die Nahrungsmittel ausgetrocknet, so verlieren sie den zur Zersetzung nothwendigen Wassergehalt und sind so gleichfalls vor Verderbniß geschützt. Häufig reicht jedoch das Austrocknen allein nicht aus, z. B. bei vegetabilischen Substanzen: Hopfen, Gemüse u. s. w. Selbst nach dem schärfsten Austrocknen ziehen die vegetabilischen Stoffe einen Theil des verlorenen Wassers wieder an, und dieser reicht hin, den Zersetzungsproceß einzuleiten. In einem solchen Falle leistet die schweflige Säure — das Schwefeln — Vortreffliches. Wird z. B. frischer Hopfen während des Trocknens (s. S. 80) zugleich geschwefelt, so verliert er nicht nur leichter und vollkommener sein Vegetationswasser, denn das Wasserbindungsvermögen der organischen Substanz wird ein anderes, sondern die schweflige Säure verbindet sich auch mit den fäulnißfähigen, hochcomplicirten Materien derselben und macht ihre Atome in einem gewissen Grade stabil, so daß nun diese Stoffe der Zersetzung nicht so leicht unterliegen. Die chemische Verbindung zwischen den fäulnißfähigen Stoffen und der schwefligen Säure ist eine ziemlich schwache und kann durch siedendes Wasser u. s. w. wieder aufgehoben werden.

Wir conserviren unsere Nahrungsmittel durch Kochen und Aufbewahren in luftdicht verschlossenen Kapseln (Appert's Methode), ferner durch Trocknen Pressen, Aufbewahren bei Luftabschluß 2c.

Fäulniß und Gährung können verhindert werden dadurch, daß die Fermente mittelst sogenannter fäulnißwidriger (antiseptischer Mittel) unwirksam

gemacht werden. Dieses sind meist solche Stoffe, die die Keime tödten oder das Ferment chemisch verändern: starke Mineralsäuren, arsenige Säure, Chlor, Kalk, Kochsalz, Alaun, chromsaures Kalium, Metallsalze, Alkohol, Gerbstoff, Kreosot, Carbolsäure, Salicylsäure, Thymol u. s. w.

Auf demselben Princip fußt die Conservirung organischer Stoffe durch Einsalzen, Zuckerzusatz (Wasserentziehung), Räuchern, Imprägniren (z. B. des Holzes) mit Lösungen von Metallsalzen ꝛc.

Endlich treten Fäulniß und Gährung bei dem Vorhandensein aller sonstigen Bedingungen nicht ein, wenn die bereits in Flüssigkeiten vorhandenen Keime durch Sieden zerstört und jene mit Luft in Berührung gelassen werden, die vorher ausgeglüht wurde oder die man durch Baumwolle, Asbest oder Schießbaumwolle filtrirte.

Die Bierhefe.

Schon oben haben wir des in der Bierbrauerei gezüchteten Gährungspilzes — Saccharomyces cerevisiae — gedacht und wollen nun die chemische Zusammensetzung und die Beurtheilung der Hefe von Seiten der Praktiker hier näher erläutern.

Zusammensetzung der bei 100° C. getrockneten Bierhefe, bezogen auf aschenfreie Substanz*).

Trockensubstanz bei 100° C.	Bieroberhefe					Bierunterhefe		
	Analytiker							
	Schloßberger	Mitscherlich	Mulder	Dumas	R. v. Wagner	Schloßberger	R. v. Wagner	v. Liebig
Kohlenstoff	50·05	47·0	50·08	50·6	45·5	47·93	52·5	34·56
Wasserstoff	6·52	6·6	7·16	7·3	6·2	6·25	7·2	—
Stickstoff	11·84	10·0	11·08	15·0	9·4	9·08	9·7	7·41
Sauerstoff und Schwefel	31·59	36·4	30·98	27·1	38·9	35·92	30·6	—
Schwefel	—	—	—	—	—	—	—	0·685

*) Hefe und Gährung von L. v. Wagner. Weimar 1877. B. F. Voigt.

Der Wassergehalt der Hefe ist im Allgemeinen außerordentlich variabel; gute Preßhefe enthält nach Payen's Angaben circa 75 Gewichtsprocente Wasser und 25 Proc. trockne Hefensubstanz.

Die Dumas'sche Analyse unterscheidet sich von den anderen durch den größeren Stickstoffgehalt. Nach den Erfahrungen in der Versuchsbrauerei in Weihenstephan geht überhaupt die Hefe, je nach der Beschaffenheit der Würze, am ersten in ihrem Gehalte an stickstoffhaltiger Substanz zurück. So wurde bei vergleichenden Versuchen aus reinen Malzwürzen mit solchen, in welchen eine bestimmte Menge Malz durch Stärkezucker ersetzt worden war, nach der Hauptgährung fast immer dieselbe Quantität Hefe, ja sogar mit nahezu demselben Gehalt an Trockensubstanz und Aschenbestandtheilen erhalten, nur daß die aus den mit Stärkezucker versetzten Würzen gewonnene Hefe um mehrere Procente (4 bis 5 Proc.) ärmer waren an stickstoffhaltigen Substanzen, als die Hefen aus den reinen Malzwürzen von gleicher Concentration.

An Cellulose wurden durch directe Analysen der Hefe 18·5 bis 30 Proc. erhalten (nach Pasteur 18·76, nach Liebig 18 Proc., im Mittel 14 Proc.), was dadurch begründet sein mag, daß in der Hefenzelle noch andere Kohlehydrate vorkommen, die durch Säuren oder Alkalien leichter angegriffen werden, als die echte Cellulose. Dafür spricht auch der Umstand, daß während der Digestion von Hefe, wenn aller Zucker ausgeschlossen ist, sich doch Alkohol bildet, obwohl kein Traubenzucker darin nachgewiesen ist. Andererseits wurde auch im Extracte spontan sich zersetzender Hefe in größerer Menge ein besonderer Gummikörper angetroffen (Béchamp, Schützenberger). Ist dieses Gummi nicht bereits gebildet in der frischen Hefe enthalten, so kann es dadurch entstanden sein, daß ein zusammengesetzter Körper aus der Familie der Glykoside zersetzt worden ist, oder daß ein unlösliches Kohlehydrat, das jedoch nicht Cellulose ist, eine moleculare Umsetzung erfahren hat. Pasteur ließ Hefe mit verdünnter Schwefelsäure kochen und erhielt dadurch 20 Proc. Zucker.

Der Aschengehalt der bei 100° C. getrockneten Hefe beträgt nach Mitscherlich bei Oberhefe 7,56 Proc., bei Unterhefe 7,51 Proc., nach Payen bei Oberhefe 8·1 Proc.

Die Zusammensetzung der Asche ist aus folgenden Analysen zu ersehen:

Zusammensetzung der Hefenasche*).

	Nach Payen	Nach Mitscherlich		Nach Béchamp		Nach Liebig	
	Oberhefe	Ober-hefe	Unter-hefe	I.	II.	I.	II.
Phosphorsäure . . .	46·9	53·86	59·44	53·866	53·443	44·76	48·53
Kieselsäure	1·8	Spuren	—	—	—	14·36	—
Kali	36·3	39·05	28·03	28·791	31·521	29·07	30·58
Natron	0·2	—	—	1·929	0·771	2·46	—
Magnesia	5·0	6·03	8·11	6·546	3·772	4·19	4·16
Kalk	1·3	1·01	4·25	2·491	2·395	2·39	2·01
Chlor und Schwefelsäure	Spuren	—	—	6·376	5·046	Spuren	Spuren
Eisenoxyd und nicht genannte mineralische Bestandtheile	4·1	—	—	7·342	2·734	2·12	—
	100	99·95	99·83	107·341	99·682	99·35	85·28

In der neuesten Zeit wurden verschiedene untergährige Hefen an den wissenschaftlichen Stationen für Brauereien (Weihenstephan-München) untersucht, wovon wir folgende Resultate mittheilen wollen:

*) Hefe und Gährung von L. v. Wagner. Weimar 1877. B. F. Voigt.

	Nach Knapp		Nach Schottler
	Hefe aus München	Hefe aus Straßburg	Hefe aus Weihenstephan
Proteingehalt	58·61	59·87	60·80
Aschengehalt	8·07	8·15	7·61
Aschenanalyse.			
Kieselsäure ($Si O_2$) . . .	1·26	1·84	0·92
Eisenoxyd ($Fe_2 O_3$) . . .	0·51	0·29	0·70
Kalk ($Ca O$)	2·85	5·98	7·58
Schwefelsäure ($S O_3$) . .	0·62	0·75	0·31
Magnesia ($Mg O$)	5·80	6·23	6·34
Phosphorsäure ($P_2 O_5$) .	48·19	49·31	54·31
Alkalien	38·45	33·69	—
Kali ($K_2 O$)	—	—	26·07
Natron ($Na_2 O$)	—	—	2·26
	97·68	98·09	98·49

Die Procente an Protein und Asche beziehen sich auf die bei 110° C. im Oelbade ausgetrocknete Hefe.

Die frische Hefe wurde dünn auf einer Glasplatte ausgestrichen, über einem mit Gas geheizten Trockenofen getrocknet und dann hiervon die Trockenbestimmung im Oelbade gemacht.

Der Chlorgehalt der Hefenasche wurde nicht bestimmt. Gewöhnlich sind 1 bis 5 Proc. Chlornatrium vorhanden. Die Quantität Natron beträgt zwischen 2 bis 6 Proc. der Alkalien und diese sind größtentheils an Phosphorsäure gebunden. Ebenso sind Magnesia, Eisenoxyd (Thonerde?) und der größte Theil des Kalkes an Phosphorsäure gebunden, vom letzteren auch ein kleiner Theil an Schwefelsäure.

Die frische Bierhefe, wie sie der Brauer bei der Untergährung erhält und als Zeug, Grund, Satz oder Samenhefe wieder zu weiteren Gährungen benutzt, erscheint als eine gelblich-weiße, dickbreiige, durch kleine Bläschen gelockerte Masse und besteht hauptsächlich aus den Zellen von Saccharomyces cerevisiae, welchen aber stets andere Gährungserreger (Pilze, Bacterien), Bier und Kohlensäure beigemegt sind, abgesehen davon, daß sie außerdem Krystalle von oxalsaurem Kalk, Hopfenharz, größere und kleinere Quantitäten von Gewebsresten des Gerstenkornes und der Hopfendolde (Kühlgelager) enthalten kann. Eine gute

Bierhefe soll einen angenehmen, reinen Geruch, einen bitteren, erfrischenden Geschmack und eine gelblich-weiße Farbe besitzen, eine consistente Masse bilden, nicht schmierig sein und keine Bewegung und keine Blasen zeigen, was die Folge einer nachtheiligen Zersetzung ist.

Zur Beurtheilung der Hefe kann auch ein fleißiges Beobachten derselben unter dem Mikroskop dienen, wobei besonders die Größe, Form und Gleichmäßigkeit der Hefenzellen, die Beschaffenheit der Membran und des Protoplasmas, die Größe der Vacuolen, sowie die Abwesenheit anderer Fermente für die Güte einer Hefe entscheidend sind.

Ganz sicher ist jedoch die Beurtheilung unter dem Mikroskope auch nicht, wovon wir uns im Jahre 1876 hinlänglich überzeugt haben. So ist uns der Fall vorgekommen, daß eine unter dem Mikroskope scheinbar normale, weiße Hefe ganz schlechte Resultate lieferte, während eine andere von fast schwarzem Ansehen, kleinen oder unregelmäßigen Hefenzellen, die wir unbedingt sonst verworfen hätten, die normalsten Gährungen hervorbrachte und dann auch mit Erfolg in den verschiedensten Brauereien fortgezüchtet wurde. Ganz richtig sagt Professor Dr. Holzner*), „daß die Ernährungsgesetze der Pilze als lebendige Organismen eben so erforscht werden müssen, wie die Vegetationsbedingungen höherer Pflanzen. Die von A. Mayer angebahnten Versuche müssen fortgesetzt werden. Dazu kommt noch, daß in gährenden Flüssigkeiten neben Saccharomyces cerevisiae viele andere Organismen vorkommen, von denen wir nicht entfernt die Herkunft, Entwickelungsgeschichte und Gährungsproducte kennen. Was haben z. B. die Kugelbacterien in der Hefe zu schaffen? wie lange üben sie keinen störenden Einfluß (vielleicht sogar normalen), und von wo an wirken sie störend auf die Alkoholgährung? Die Annahme, daß sie einen Theil der Eiweißstoffe der Würze zersetzen, mag richtig sein, aber wo ist der Beweis hierfür?“

In Betreff der Reinfortpflanzung einer specifischen Hefe und Unterdrückung der mit derselben gemischten Fermente verdienen wieder besonders Pasteur's**) Mittheilungen unsere Beachtung, nach welchen in vielen Fällen die Isolirung einer Hefe durch ihre Eigenthümlichkeit einer größeren Widerstandsfähigkeit und Ausdauer gegenüber den beigemengten Fermenten gelinge; es lebe z. B. Saccharomyces pastorianus länger als die gewöhnliche Oberhefe, und Saccharomyces ellipsoideus überlebt Saccharomyces pastorianus und apiculatus u. s. w. Besonders günstig zur Erschöpfung und Entfernung fremder Fermente erweise sich wiederholte Cultur in 10procentigem Zuckerwasser, dem man noch eine geringe Menge Weinsäure beifügen kann; ebenso sei eine mit 1·5 Proc. Weinsäure und 2 bis 3 Proc. Alkohol versetzte Bierwürze ein zur Reincultur der Hefe geeignetes Medium. Auch eine ganz geringe Menge Carbolsäure gebraucht Pasteur zur Isolirung der Hefe. Eine sehr verdünnte Carbolsäure (100 bis 120 Tropfen einer 10procentigen wässerigen Carbolsäurelösung auf einen Liter) zerstört die Hefe nicht, wohl aber die meisten fremden Fermente. So gereinigte Hefe gab in der Brauerei von Herrn Tourtel in Tantoville ein sehr

*) In einem Manuscript.

**) Pasteur's „Bierstudien“. S. oben.

haltbares Bier, während das gleichzeitig mit gewöhnlicher Hefe hergestellte Bier eine sehr geringe Haltbarkeit besaß.

Pasteur giebt zu, daß in der gewöhnlichen Brauerhefe die Menge der fremden Fermente im Verhältniß zur wahren Hefe sehr gering ist, daher entwickele sich, wenn eine zuckerhaltige Flüssigkeit damit angestellt wird, zunächst die Hefe; erst in der gegohrenen Flüssigkeit seien die Bedingungen zur Entwickelung der sogenannten Krankheitsfermente günstiger, und wir sehen sie nunmehr in verschiedenem Grade der Intensität ihre verderbenbringende Wirkung äußern. Die geschilderte Erscheinung trete immer ein, wenn das Hauptferment sofort nach dem Anstellen sich kräftig entwickelt, ist aber letzteres nicht der Fall und die erste Entwickelung träge, so treten die fremden Fermente aus ihrem passivem Zustande heraus, wachsen und vermehren sich in der gährenden Flüssigkeit und unterdrücken mehr oder minder die Lebensthätigkeit der eigentlichen Hefe, woher mannigfaltige Störungen im Verlaufe der Gährung und des Lagerns der Biere kämen. (Siehe Nägeli oben S. 449.) Das Abziehen des Bieres von der Hefe nach der Hauptgährung, das Aufbewahren der zum Anstellen weiter zu verwendenden Hefe bei niedriger Temperatur und nur für kürzere Zeiträume, sowie andere Regeln der Brauereipraxis seien die natürlichen Vorsichtsmaßregeln, welche ein Ueberhandnehmen der fremden Fermente in der Regel hindern. Eine Hefe des Handels, in der mittelst des Mikroskops nur reine Hefe erkannt wird, sei deshalb nicht schon rein, denn die Menge der fremden Fermentkeime sei oft eine so geringe, daß sie dem Beobachter entgehe, dem nur wiederholte Culturversuche mit solcher Hefe, bei Abschluß der Luftfermente, Aufschluß über die Reinheit geben können.

Reine Alkoholhefe, d. h. Hefe, welche ganz frei von anderen Organismen ist, speciell von Schimmelpilzen und Bacterien, läßt sich nach M. Traube*) auf eine sehr einfache Methode darstellen, welche sich darauf gründet, daß der Alkohol für die Fäulnißfermente ein Gift ist, dagegen viel weniger schädlich auf Hefe wirkt. Zu den Versuchen, reine Hefe zu züchten, hat Traube eine Lösung angewandt, welche sehr geeignet für die Entwickelung von Bacterien ist, nämlich eine solche, welche viel stickstoffhaltigen Hefenabsud mit wenig Hefe enthält.

Solche Flüssigkeiten, welche mit Hefe versetzt an der Luft in Fäulniß übergehen, wobei eine ungeheure Bacterienentwickelung eintritt, hielten sich ohne besondere Vorsichtsmaßregeln viel länger, wenn $1^1/_2$ Proc. Alkohol zugesetzt waren, und wenn 2·8 Proc. Alkohol darin waren, entstanden kaum noch Bacterien, mit 5 bis 8 Proc. Alkohol dagegen schied sich, wenn auch recht langsam, völlig reine Hefe am Boden ab, und in der überstehenden Flüssigkeit bildeten sich monatelang keine Bacterien.

Mit solcher reinen Hefe hat nun Traube ohne Alkoholzusatz in vorher gekochter zuckerarmer und eiweißreicher Flüssigkeit, ja sogar in reinem Hefenabsud, der mit gewöhnlicher Hefe sehr bald in Fäulniß übergeht, wieder reine Hefe in

*) Bericht der deutschen chemischen Gesellschaft, 9. Jahrgang 1876, S 1239 bis 1245, und Biedermann's Centralblatt für Agriculturchemie, Jahrgang 1876, S. 319.

beträchtlicher Menge gezogen, und giebt nun auf Grund dieser Versuche folgende drei Thesen:

1) Die Entwickelung der Bacterien, auch aller übrigen Krankheitsfermente, sogar des Mycoderma vini, wird in Nährlösungen schon durch geringe Mengen, 2·8 Proc., Alkohol erheblich verzögert, durch größere Mengen (von 5 bis 6 Proc. und darüber) völlig unterdrückt.

2) Auch die Entwickelung der Hefe wird durch Zusatz von Alkohol verlangsamt, findet aber selbst noch in Lösungen statt, die $8^1/_2$ Proc. Alkohol enthalten.

3) Demnach entwickelt sich in geeigneten Nährlösungen, die bis $8^1/_2$ Proc. Alkohol enthalten (die Grenze des Maximums und Minimums wurde nicht genau ermittelt), reine Hefe. Es scheint, wie ein Versuch ergab, zur Erlangung solcher Hefe nicht einmal nöthig, die genügend alkoholhaltige Nährlösung vor dem Zusatz der Hefensaat durch Kochen von Bacterienkeimen zu befreien.

Traube giebt übrigens an, daß vorstehende Versuche ihm nur im Winter bei 12 bis 15° C. (9·6 bis 12° R.) gelungen sind.

Die Hefe, welche nach dem Fassen des Bieres gewonnen und nicht sogleich verwendet wird, wird, wie Seite 304 angegeben ist, ein paar Mal abgewässert und dann unter kaltem Wasser bis zum Gebrauche an einem kühlen Orte aufbewahrt. Oefteres Wechseln des Wassers oder zu langes Verweilen der Hefe in Wasser ist nicht gut*), die Vacuolen werden auffallend vergrößert, und reichen dann nicht selten ihre Grenzen bis nahe an die Wand der Zelle. Die Vergrößerung der Vacuolen steht im Zusammenhange mit einer Aufquellung der Hefenzellen. Beide Erscheinungen beruhen auf dem eben bereits erwähnten Processe der Membrandiffusion, in Folge welcher nicht nur Wasser von der Zelle aufgenommen, sondern auch Flüssigkeiten des Zellinhaltes an das umgebende Medium abgegeben werden.

Eine derartige Hefe hat, wie den Praktikern längst bekannt ist, viel von ihrer zuckerzersetzenden Eigenschaft eingebüßt. Jodlösung färbt die Zelle nur noch schwach gelblich, Zucker und Schwefelsäure bringen eine kaum mehr unterscheidbare, rosenrothe Färbung hervor, was wohl schließen läßt, daß die Menge der Eiweißkörperchen durch Einwirkung des Wassers vermindert wurde.

Und dennoch ist ein Abschlämmen der Hefe sehr zu empfehlen, wenn dieselbe viele kleine Hefenzellen und Spaltpilze enthält. Dasselbe geschieht am besten auf die Weise, daß man den betreffenden Zeug mit Wasser mischt und dann sogleich in einen größeren Bottich mit viel Wasser einrührt. Sobald sich ein großer Theil der Hefe abgesetzt hat, läßt man das darüber stehende Wasser ab, welches dann noch die kleinere Hefe und die leichteren fremden Beimengungen enthält. Stellt man dann mit dieser gereinigten Hefe an, so wird das Bier zwar etwas später als gewöhnlich ankommen, aber die Gährung wird ein gutes Product liefern. In Weihenstephan ist dieses Verfahren öfters mit gutem Erfolge angewendet worden.

Zur Aufbewahrung der Hefe wird empfohlen, dieselbe mit Zuckerpulver, Hopfen, Holz- oder Knochenkohle zu vermengen und vorsichtig auszutrocknen.

---

*) Siehe Lermer, Untersuchungen über die Hefe. (Dingler's Journal, Bd. 183, S. 226.)

Artus*) empfiehlt, die Hefe auszuwaschen und mit so viel Glycerin zu versetzen, daß eine dicke, syrupartige Masse entsteht. So behandelte Hefe soll sich durch $4^1/_2$ Monate kräftig erhalten haben. — Auch die Beobachtung Melsens'**), daß die Hefe der Wirkung des Gefrierens widersteht, kann dazu dienen, die Hefe zu conserviren. So ließ man versuchsweise in Weihenstephan gereinigte ziemlich dickbreiige Hefe in einer der Eisformen der Kropf'schen Eismaschine zu einem Eisblock gefrieren und packte denselben dann zwischen anderen Eisblöcken im Eishause ein. Als man nach vier Monaten die gefrorene Hefe wieder aufthauen ließ und zum Anstellen einer Würze benutzte, erwies sie sich in der That vollkommen tauglich zur Herbeiführung einer kräftigen Gährung. Endlich zeigt Pasteur***), daß Hefe trocken aufbewahrt werden kann, ohne ihre Lebenskraft zu verlieren, wie auch schon durch zahlreiche gemachte Versuche der Beweis der großen Widerstandsfähigkeit der Wein- und Bierhefe gegen Kälte und Austrocknung gegenüber anderen Fermenten bewiesen ist. Zur Aufbewahrung im trockenen Zustande vermischt Pasteur gepreßte Hefe mit dem fünffachen Gewichte von Gyps in einem Mörser und füllt das so gewonnene Pulver in Säcke, welche er in einer Trockenkammer aufbewahrt. Das Hefenpulver bewahrte durch mindestens sieben Monate seine gährungsfähige Kraft.

In Weihenstephan wurde nach dieser Methode schöne Brauhefe im gepreßten Zustande mit der angegebenen Menge gebrannten Gyps zusammengemischt, dann das schon nahezu trockene Pulver acht Tage lang im geheizten Zimmer in einem Sacke aufgehängt und endlich in einem geschlossenen Glase aufbewahrt. Als man dann nach vier Monaten in einem Kolben vorher vollständig ausgekochte Würze mit einer Probe dieser Mischung versetzte, erfolgte auch hiermit eine kräftige normale Gährung.

Zur Bier-Hauptgährung.

Im Anschlusse an Seite 302 möge hier folgen die höchst beachtenswerthe Arbeit von Dr. W. Schultze†): Ueber den Vergährungsgrad der Bier-Hauptgährung.

Die Zeit, welche vergeht von der Vollendung der Hauptgährung eines Bieres bis zum Verderben desselben, nennt man die Haltbarkeit des Bieres.

Die Haltbarkeit des Bieres ist bedingt von mehreren Umständen.

Zu diesen bedingenden Umständen gehört der Vergährungsgrad, den das Bier am Ende der Haupt- oder Bottichgährung zeigt. Sonst gleiche Umstände vorausgesetzt, ist ein Bier um so haltbarer, je kleiner, und es ist um so weniger haltbar, je größer sein Vergährungsgrad am Ende der Hauptgährung ist.

---

*) Polytechnisches Journal, Bd. 199.

**) Comptes rendus, März 1870.

***) Pasteur's Bierstudien 2c. s. oben.

†) In Döbling vor Wien, ein Mitarbeiter an unserer Zeitschrift „Der bayerische Bierbrauer". Siehe Jahrgang XI.

Mit Vergährungsgrad wird hier stets kurzweg der scheinbare Vergährungsgrad $V = \frac{p - m}{p} \cdot 100$ bezeichnet werden*).

Die Größe des Vergährungsgrades, den ein Bier am Ende der Hauptgährung zeigt, ist von mehreren Factoren abhängig. Diese Factoren und die Größe ihrer Mitwirkung bei dem Zustandekommen des Vergährungsgrades genau zu kennen, ist für das sichere und vollständige Erreichen des Brauzweckes eine Nothwendigkeit.

Darüber nun, welche Factoren Einfluß nehmen auf die Gestaltung des Vergährungsgrades, herrscht, einige Fälle ausgenommen, in der deutschen Brauliteratur keine Unkenntniß. Hingegen fehlt es in dieser Literatur völlig an Arbeiten, die angeben, in welcher Größe jene Factoren auf den Vergährungsgrad einwirken. Durch nachfolgende Arbeit wird versucht, diese Lücke der Brauliteratur auszufüllen.

I. Die Hefe und der Vergährungsgrad.

Wenn man aus verschiedenen Brauereien gesunde Bierhefen bezieht und mit diesen Hefen unter sonst gleichen Verhältnissen vergleichende Gährversuche anstellt, so wird man beobachten, daß diese Bierhefen verschiedener Herkunft auch in der Regel verschiedene, aber schließlich doch zu guten, gesunden Bieren führende Gährungserscheinungen veranlassen.

Während z. B. die eine Hefe sich in der gährenden Würze gegen das Ende der Hauptgährung in kleine Klümpchen zusammenballt, zwischen welchen die Flüssigkeit glänzend durchschimmert, wenn hinter das Schaugläschen eine brennende Kerze gehalten wird, vertheilt unter denselben Verhältnissen eine andere Hefe sich staubartig durch die ganze Würze. Während ferner die eine Hefe hohe Kräusen erzeugt, erzeugt eine andere unter denselben Umständen niedrige. Unter sonst gleichen Einflüssen wird dieselbe Extractmenge von der einen Hefe in acht, von der anderen Hefe aber erst in 10 bis 11 Tagen zersetzt. Aus dem im Lagerfasse nachgährenden Biere senkt sich die eine Hefe in zehn, die andere aber unter sonst gleichen Bedingungen erst in 15 bis 20 Tagen vollständig zu Boden. Dieselbe lichtbraune Würze wird im Verlaufe der Hauptgährung durch die eine Hefe tiefbraun gefärbt, während eine andere Hefe die Farbentiefe derselben vermindert. Auch das Bouquet und der Geschmack des Bieres gestalten sich verschieden, je nachdem die Hefe aus dieser oder jener Brauerei genommen ist.

Es giebt mithin gerade so **Bierhefensorten**, wie es Gersten- und Hopfensorten giebt.

Wie nun die Gähr- und die Klärdauer, die Kräusenhöhe, die Farbentiefe, das Bouquet und der Geschmack eines Bieres abhängig sind von der Hefensorte so auch der Vergährungsgrad, den das Bier am Ende der Hauptgährung zeigt.

Bierhefen aus verschiedenen Brauereien bezogen bedingen unter sonst gleichen Verhältnissen in der Regel verschie-

---

*) S. Seite 303.

dene *Vergährungsgrade*, was durch folgende Parallelversuche bewiesen werden soll.

Zu jedem dieser Parallelversuche wurden 84 Hektoliter Würze, aus blaß abgedarrtem Malze dargestellt, genommen und in zwei resp. drei gleiche Theile getheilt. Alle Theile wurden mit gleichen Mengen ungleicher, d. h. aus verschiedenen Brauereien bezogener Hefe angesetzt und ihre Gährung unter Einhaltung sonst gleicher Verhältnisse durchgeführt. p bezeichnet die Saccharometeranzeige der Würze beim Zeuggeben, m die Saccharometeranzeige am Ende der Hauptgährung, V den Vergährungsgrad. Die Hauptgährung wurde als beendigt angesehen, wenn die Saccharometeranzeige der Biere vom einen zum anderen Tage höchstens noch um 0·02 Saccharometerprocente abnahm und die Parallelbiere gleiche und zwar hohe Lauterkeit zeigten. Zur Bestimmung von m wurde das Bier vorher entkohlensäuert.

Parallelversuch Nr. 1.

	Hefe aus Wu.	verglichen mit	Hefe aus Pn.	verglichen mit	Hefe aus Mn.
p =	10·25%	. . . .	10·25%	. . . .	10·25%
m =	3·45 „	. . . .	3·40 „	. . . .	3·20 „
V =	66·34%		66·83%		68·78%
		Differenz = 0·49%		Differenz = 1·95%	

Parallelversuch Nr. 2.

	Hefe aus St. M.	verglichen mit	Hefe aus Kl. Scht.
p =	10·20%	. . . .	10·20%
m =	3·20 „	. . . .	2·90 „
V =	68·63%		71·57%
		Differenz = 2·94%.	

Parallelversuch Nr. 3.

	Hefe aus Kl. Scht.	verglichen mit	Hefe aus Dg.
p =	10·15%	. . . .	10·15%
m =	2·75 „	. . . .	2·25 „
V =	72·91%		77·83%
		Differenz = 4·92%.	

Parallelversuch Nr. 4.

	Hefe aus Gz.	verglichen mit	Hefe aus Mn.
p =	10·15%	. . . .	10·15%
m =	3·92 „	. . . .	3·30 „
V =	61·38%		67·49%
		Differenz = 6·11%.	

Parallelversuch Nr. 5.

	Hefe aus Gz.	verglichen mit	Hefe aus Mg.
p =	10·05%	. . . .	10·05%
m =	4·22 „	. . . .	3·60 „
V =	58·01%		64·18%
		Differenz = 6·17%.	

Parallelversuch Nr. 6.

	Hefe aus Kl. Scht.	verglichen mit	Hefe aus Dg.
p =	12·60%	. . . .	12·60%
m =	5·12 „	. . . .	4·20 „
V =	59·36%		66·66%
		Differenz = 7·30%.	

Parallelversuch Nr. 7.

	Hefe aus Lz.	verglichen mit	Hefe aus Zf.
p =	10·15%	. . . .	10·15%
m =	4·55 „	. . . .	3·75 „
V =	55·17%		63·05%
		Differenz = 7·88%.	

Parallelversuch Nr. 8.

	Hefe aus Gz.	verglichen mit	Hefe aus Mn.
p =	10·20%	. . . .	10·20%
m =	4·40 „	. . . .	3·52 „
V =	56·86%		65·49%

Differenz = 8·63%.

Parallelversuch Nr. 9.

	Hefe aus Ju.	verglichen m.	Hefe aus Mbg.	verglichen m.	Hefe aus Hf.
p =	10·10%	. .	10·10%	. .	10·10%
m =	3·25 „	. .	4·20 „	. .	3·20 „
V =	67·82%		58·42%		68·32%

Differ. = 9·40%. Differ. = 9·90%.

Parallelversuch Nr. 10.

	Hefe aus Gz.	verglichen mit	Hefe aus Hf.
p =	10·05%	. . . .	10·05%
m =	4·35 „	. . . .	3·25 „
V =	56·71%		67·66%

Differenz = 10·95%.

Parallelversuch Nr. 11.

	Hefe aus Mbg.	verglichen mit	Hefe aus Gz.
p =	9·85%	. . . .	9·85%
m =	4·55 „	. . . .	3·40 „
V =	53·81%		65·48%

Differenz = 11·67%.

Parallelversuch Nr. 12.

	Hefe aus Mg.	verglichen mit	Hefe aus Hdf.
p =	10·10%	. . . .	10·10%
m =	4·45 „	. . . .	2·97 „
V =	55·94%		70·59%

Differenz = 14·65%.

Parallelversuch Nr. 13.

	Hefe aus Gz.	verglichen mit	Hefe aus Hf.
p =	10·30%	. . . .	10·30%
m =	4·75 „	. . . .	3·15 „
V =	53·88%		69·42%

Differenz = 15·54%.

Parallelversuch Nr. 14.

	Hefe aus Gz.	verglichen mit	Hefe aus Hf.
p =	10·10%	. . . .	10·10%
m =	4·47 „	. . . .	2·80 „
V =	55·74%		72·28%

Differenz = 16·54%.

Parallelversuch Nr. 15.

	Hefe aus Gz.	verglichen mit	Hefe aus Hdf.
p =	10·00%	. . . .	10·00%
m =	4·55 „	. . . .	2·47 „
V =	54·50%		75·30%

Differenz = 20·80%.

Es ergiebt sich aus dieser Beobachtungsreihe, daß **die Größe des Vergährungsgrades, den ein Bier am Ende der Hauptgährung zeigt, in bedeutendem Maße abhängig ist von der Hefensorte.**

II. Die Hefengabe und der Vergährungsgrad.

In dem ersten Abschnitte dieser Arbeit wurde nachgewiesen, daß der Vergährungsgrad der Bierwürze am Ende der Hauptgährung zum guten Theile abhängig ist von der Hefensorte, von den guten Eigenschaften der Stellhefe. Es entsteht nun die Frage: hat auch die Stellhefenmenge, die Hefengabe, mit welcher eine Würze in Gährung versetzt wird, Einfluß auf die Größe dieses Vergährungsgrades?

Balling, Heiß und Habich bejahen diese Frage und nehmen an, daß der Vergährungsgrad sogar in bedeutendem Maße von der Hefengabe abhänge, ja, Habich sagt unter starker Betonung, daß man, um Bier mit dem kleinsten Vergährungsgrade zum Fassen zu bringen, mit einer möglichst kleinen Hefengabe anstellen müßte.

Bei dieser Gelegenheit begegnet Habich das kleine Unglück, mit sich in Widerspruch zu gerathen. Er theilt nämlich im ersten Bande S. 195 seiner Schule der Bierbrauerei einen zu calorimetrischen Zwecken unter sonst gleichen Bedingungen mit ungleichen Hefengaben unternommenen Parallelgährversuch mit, aus welchem nebenher, entgegen seiner Ansicht, hervorgeht, daß der Vergährungsgrad am Ende der Hauptgährung unabhängig sei von der Hefengabe. Dieser Parallelversuch, dessen Nebenresultat Habich übersah, läßt natürlich sofort Zweifel aufsteigen an der Richtigkeit der herrschenden Lehre und Ansicht.

Diese Zweifel aber werden noch vermehrt, wenn man bei Habich das lange Register über die so sehr verschiedenen Hefengaben ansieht, welche von Brauschriftstellern als beim Zeuggeben anzuwenden empfohlen werden. Da wendet pro 1000 Pfd. Extract Habich 4 bis 5 Pfd., Balling 15 Pfd., Ebert $18\frac{1}{2}$ Pfd., Heiß $22\frac{1}{2}$ Pfd., Zierl 25 bis 37 Pfd., Messerschmid 40 Pfd. und Müller sogar 60 Pfd. Stellhefe an. Ganz gewiß werden Heiß und Müller steif und fest behaupten, mit ihren Hefengaben nicht minder haltbare Biere erzielt zu haben, als Habich mit der seinigen. Dann aber würde hieraus folgen, daß die Hefengabe keinen Einfluß habe auf die Größe des Vergährungsgrades.

Aus diesen Widersprüchen geht nun klar hervor, daß die Abhängigkeit des Vergährungsgrades von der Hefengabe noch eine offene Frage ist.

In jedem der folgenden Parallelversuche, welche diese Frage beantworten sollen, wurden gleiche Würzemengen mit ungleichen Quantitäten einer und derselben Stellhefe in Gährung versetzt und unter sonst gleichen Umständen durch die Hauptgährung geführt. Das Ende der Hauptgährung wurde an den im ersten Theile dieser Arbeit angegebenen Merkmalen erkannt.

Parallelversuch Nr. 1.

Je 2000 Liter derselben Würze wurden angestellt mit:

	8 L.	16 L.	24 L. derselben Hefe.
$p =$	10·07%	10·07%	10·07%
$m =$	3·60 „	3·60 „	3·60 „
$V =$	64·25%	64·25%	64·25%

Parallelversuch Nr. 2.

Je 2000 Liter derselben Würze wurden angestellt mit:

	7 L.	14 L.	21 L. derselben Hefe.
$p =$	10·25%	10·25%	10·25%
$m =$	3·52 „	3·52 „	3·52 „
$V =$	65·66%	65·66%	65·66%

Parallelversuch Nr. 3.

Je 2000 Liter derselben Würze wurden angestellt mit:

6 L.	12 L.	18 L. derselben Hefe.
$p = 10{\cdot}05\%$	$10{\cdot}05\%$	$10{\cdot}05\%$
$m = 3{\cdot}55$ „	$3{\cdot}55$ „	$3{\cdot}55$ „
$V = 64{\cdot}67\%$	$V = 64{\cdot}67\%$	$V = 64{\cdot}67\%$

Parallelversuch Nr. 4.

Je 2000 Liter derselben Würze wurden angestellt mit:

5 L.	10 L.	15 L. derselben Hefe.
$p = 10{\cdot}05\%$	$10{\cdot}05\%$	$10{\cdot}05\%$
$m = 3{\cdot}20$ „	$3{\cdot}20$ „	$3{\cdot}20$ „
$V = 68{\cdot}16\%$	$V = 68{\cdot}16\%$	$V = 68{\cdot}16\%$

Aus diesen Parallelversuchen folgt: Der Vergährungsgrad einer Würze am Ende der Hauptgährung ist unabhängig von der Hefengabe, mithin dasselbe, was sich schon aus Habich's obengenanntem Versuche ergab.

Nach der in diesen beiden Abschnitten gewonnenen Erkenntniß kommt bei der Darstellung möglichst haltbarer Biere auf die Stellhefenmenge gar nichts, dagegen auf die Stellhefensorte außerordentlich viel an.

Eine Stellhefe, welche die Eigenschaft des starken Vergährens besitzt, bewirkt auch bei geringer Gabe einen hohen Vergährungsgrad; andererseits erhält man einen niedrigen Vergährungsgrad auch bei großer Gabe, wenn der Stellhefe die Eigenschaft des schwachen Vergährens innewohnt.

Durch die Einflußlosigkeit der Hefengabe auf den Vergährungsgrad erklärt es sich nun, wie es kommt, daß die verschiedenen Brauschriftsteller, welche doch alle möglichst haltbare Biere anstreben, so außerordentlich von einander abweichende Hefengaben zur Anstellung der Würze empfehlen.

III. Die Gährtemperatur und der Vergährungsgrad.

Ueber die Abhängigkeit des Vergährungsgrades, mit welchem die Würze aus der Haupt- in die Nachgährung übergeht, von der Gährtemperatur sind die Ansichten der Brauschriftsteller nicht ganz gleichlautend.

Balling fällt ein problematisches Urtheil, indem er sagt: „Bei höherer Temperatur nimmt die Gährung einen schnelleren Verlauf und zeigt auch **öfters** einen besseren Erfolg.“ Unter „besseren Erfolg“ kann Balling hier nur „höheren Vergährungsgrad“ verstehen.

Habich und Heiß geben apodiktische Urtheile ab.

Habich behauptet bestimmt, daß bei niedriger Temperatur ein niedriger, bei hoher Temperatur aber ein hoher Vergährungsgrad sich ergebe. Indeß, die weitere bei dieser Gelegenheit aufgestellte und entschieden falsche Behauptung

Habich's, daß eine kalt geführte, gährende Würze rascher lauter werde, sich rascher kläre, als eine bei höherer Temperatur vergährende, läßt sofort erkennen, daß Habich's Urtheil über die Abhängigkeit des Vergährungsgrades von der Gährtemperatur das Resultat nicht eines vergleichenden Versuches, sondern einer Speculation sei. Denn in Wirklichkeit werden gährende Würzen gerade bei höherer Temperatur rascher lauter, als bei niedriger. Habich's Urtheil verdient mithin in diesem Falle kein Vertrauen.

Heiß urtheilt ebenso wie Habich, daß niedrige Gährtemperatur einen niedrigen, hohe Temperatur hingegen einen hohen Vergährungsgrad bedinge, ohne jedoch sein Urtheil durch Parallelversuche zu beweisen.

Angesichts dieser Beschaffenheit der Ansichten erschien es mir dringend nothwendig, durch Parallelversuche ins Klare zu gelangen über das Abhängigkeitsverhältniß des Vergährungsgrades von der Gährtemperatur.

In jedem der folgenden beiden Parallelversuche wurden 84 Hectoliter Würze in drei gleiche Theile I, II und III getheilt. Alle drei Theile wurden mit gleichen Mengen derselben Hefe bei der nämlichen Temperatur in Gährung versetzt. Die durch die Gährung frei werdende Wärme nahm man bei I durch Eisschwimmer gänzlich, bei II theilweise, bei III aber gar nicht weg. Unter welch' ungleichen Temperaturen sich infolge hiervon die drei gährenden Würzeportionen befanden, erhellt aus den nachstehenden Temperaturaufzeichnungen. (Siehe die beiden Tabellen.)

Parallelversuch Nr. 1.

Je 2800 Liter Würze wurden unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Hauptgährung geführt bei folgenden Temperaturen:

	I.	II.	III.
1874. 23. Novbr. Nm. 2 Uhr:	6·00° R.	6·00° R.	6·00° R.
24. „ Mgs. 8 „	6·50 „	6·50 „	6·50 „
Nm. 5 „	5·50 „	6·66 „	7·00 „
25. „ Mgs. 8 „	5·00 „	7·00 „	7·50 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·75 „	8·00 „
26. „ Mgs. 8 „	5·00 „	7·00 „	9·00 „
Nm. 5 „	4·80 „	6·66 „	9·33 „
27. „ Mgs. 8 „	5·00 „	7·00 „	9·50 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·50 „	9·66 „
28. „ Mgs. 8 „	5·00 „	6·50 „	9·50 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·50 „	9·33 „
29. „ Mgs. 8 „	5·00 „	6·66 „	8·66 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·66 „	8·50 „
30. „ Mgs. 8 „	5·25 „	6·75 „	8·00 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·66 „	7·50 „
1. Decbr. Mgs. 8 „	4·80 „	6·60 „	7·20 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·50 „	7·00 „
2. „ Mgs. 8 „	5·00 „	6·40 „	6·60 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·40 „	6·60 „
3. „ Mgs. 8 „	5·00 „	6·20 „	6·33 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·00 „	
4. „ Mgs. 8 „	5·00 „	6·00 „	
Nm. 5 „	5·00 „	6·00 „	
5. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·80 „	
Nm. 5 „	5·00 „	5·75 „	
6. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·75 „	
7. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·33 „	
Nm. 5 „	5·00 „		
8. „ Mgs. 8 „	5·00 „		
Nm. 5 „	5·00 „		
9. „ Mgs. 8 „	5·00 „		
Nm. 5 „	5·00 „		
10. „ Mgs. 8 „	5·00 „		
Nm. 5 „	5·00 „		
11. „ Mgs. 8 „	5·00 „		
Temperatur-Mittel:	5·08° R.	6·39° R.	7·89° R.
	$p = 9·93\%$ $m = 3·04$ „	$p = 9·93\%$ $m = 3·20$ „	$p = 9·93\%$ $m = 2·90$ „
	$V = 69·39\%$	$V = 69·59\%$	$V = 70·79\%$
Gährdauer:	17¾ Tage	13¾ Tage	9¾ Tage
Klärdauer der Biere im Lagerkeller:	13 Tage	13 Tage	13 Tage

Parallelversuch Nr. 2.

Je 2800 Liter Würze wurden unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Hauptgährung geführt bei folgenden Temperaturen:

	I.	II.	III.
1874. 24. Novbr. Nm. 2 Uhr:	6·00° R.	6·00° R.	6·00° R.
25. „ Mgs. 8 „	6·00 „	6·50 „	6·50 „
Nm. 5 „	5·25 „	6·66 „	6·75 „
26. „ Mgs. 8 „	4·66 „	6·75 „	7·33 „
Nm. 5 „	4·66 „	7·00 „	7·66 „
27. „ Mgs. 8 „	5·00 „	7·00 „	8·50 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·66 „	9·25 „
28. „ Mgs. 8 „	5·25 „	6·66 „	9·66 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·50 „	9·66 „
29. „ Mgs. 8 „	4·75 „	6·50 „	9·50 „
Nm. 5 „	4·75 „	6·40 „	9·25 „
30. „ Mgs. 8 „	5·00 „	6·33 „	8·66 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·33 „	8·50 „
1. Decbr. Mgs. 8 „	5·00 „	6·33 „	8·00 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·33 „	7·50 „
2. „ Mgs. 8 „	5·00 „	6·25 „	7·00 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·20 „	6·80 „
3. „ Mgs. 8 „	5·20 „	6·00 „	6·40 „
Nm. 5 „	5·00 „	6·00 „	6·33 „
4. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·75 „	6·00 „
Nm. 5 „	5·00 „	5·75 „	
5. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·50 „	
Nm. 5 „	5·00 „	5·50 „	
6. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·30 „	
7. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·20 „	
Nm. 5 „	5·00 „	5·20 „	
8. „ Mgs. 8 „	5·00 „	5·10 „	
Nm. 5 „	5·00 „		
9. „ Mgs. 8 „	5·00 „		
Nm. 5 „	5·00 „		
10. „ Mgs. 8 „	5·00 „		
Nm. 5 „	5·00 „		
11. „ Mgs. 8 „	5·00 „		
12. „ Mgs. 8 „	4·80 „		
13. „ Mgs. 8 „	4·60 „		
14. „ Mgs. 8 „	4·50 „		
Temperatur-Mittel:	5·01° R.	6·14° R.	7·76° R.
	$p = 10·00\%$ $m = 3·10$ „	$p = 10·00\%$ $m = 3·05$ „	$p = 10·00\%$ $m = 3·02$ „
	$V = 69·00\%$	$V = 69·50\%$	$V = 69·80\%$
Gährdauer:	19¾ Tage	13¾ Tage	9¾ Tage
Klärdauer der Biere im Lagerkeller:	13 Tage	13 Tage	13 Tage

Aus diesen Parallelversuchen folgt:

Ungleiche Gährtemperaturen bewirken unter sonst gleichen Verhältnissen ungleiche Vergährungsgrade. Die höhere Temperatur bewirkt einen höheren, die niedrigere Temperatur einen kleineren Vergährungsgrad; doch ist die Differenz der Vergährungsgrade immer minim, selbst wenn die Differenz der Temperaturen beträchtlich ist. Mit anderen Worten: der Einfluß der Gährtemperatur auf die Größe des Vergährungsgrades ist so unbedeutend, daß er gleich Null gesetzt werden darf.

In vielen Brauereien wird die Untergährung bei 5° R. durchgeführt. Das nennt man kaltes Führen. Da sich nun aus den obigen Versuchen ergeben hat, daß innerhalb des Intervalls von 5 bis 10° R. die Gährtemperatur keinen nennenswerthen Einfluß auf die Größe des Vergährungsgrades besitzt, so ist der weit verbreitete Glaube, daß man durch kaltes Führen der Untergährung an der Biere Haltbarkeit, insofern dieselbe vom Vergährungsgrade bedingt ist, viel und bedeutend gewinne, ein irriger.

Die drei Biere jedes Parallelversuches wurden nach beendigter Klärung im Lagerkeller auf ihren Geschmack geprüft. Es waren keine Unterschiede zu bemerken. Mithin ist das kalte Führen auch in dieser Hinsicht einflußlos.

Auch die drei gewonnenen Hefen zeigten in ihren Eigenschaften keine Unterschiede.

IV. Das Zeugherführen und der Vergährungsgrad.

Der Methode des Zeugherführens wird nachgerühmt, daß sie den Zeug oder die Hefe kräftige, stärke, was vermuthen ließ, daß das Herführen auch auf die vergährende Eigenschaft der Bierhefe einwirke. Zur Prüfung dieser Vermuthung wurden folgende Parallelversuche ins Werk gesetzt.

Die zur Anstellung von zwei Bottichen à 28 Hektoliter Würze bestimmte Hefenmenge wurde in zwei gleiche Theile getheilt, der eine Theil hergeführt, der andere aber nicht. Das Herführen geschah, indem man die Hefengabe etwa $2\frac{1}{2}$ Stunden in 2 Hektoliter Würze bei 18 bis 16° R. verweilen ließ. Am Ende dieser Herführungsdauer bildeten die 2 Hektoliter Würze bereits Kräusen, und die Hefenzellen befanden sich, wie die mikroskopische Beschau zeigte, in Sprossung. Hierauf Anstellung der beiden Bottiche Würze, das eine mit hergeführter, das andere mit nichthergeführter Hefe. Die Hauptgährung unter sonst gleichen Verhältnissen durchgeführt; das Ende derselben durch die schon früher angegebenen Merkmale festgestellt.

Parallelversuch Nr. 1. Hefe aus Lz.

	Hergeführt		Nicht hergeführt
p =	9·85%	.....	9·85%
m =	3·82 „	.....	3·90 „
V =	61·22%	V =	60·41%

Differenz = 0·81%.

Parallelversuch Nr. 2. Hefe aus Wu. A.

	Hergeführt		Nicht hergeführt
p =	9·85%	.....	9·85%
m =	3·32 „	.....	3·45 „
V =	66·29%	V =	64·97%

Differenz = 1·32%.

Parallelversuch Nr. 3. Hefe aus Wu. B.

	Hergeführt		Nicht hergeführt
p =	10·30%	.....	10·30%
m =	3·30 „	.....	3·50 „
V =	67·96%	V =	66·00%

Differenz = 1·96%.

Parallelversuch Nr. 4. Hefe aus Mn.

	Hergeführt		Nicht hergeführt
p =	10·12%	.....	10·12%
m =	3·25 „	.....	3·55 „
V =	67·88%	V =	64·92%

Differenz = 2·96%.

Das Resultat dieser Versuche, welches auch noch durch weitere Beobachtungen bestätigt wurde, ist:

Das Zeugherführen bewirkt eine ganz unbedeutende Erhöhung des Vergährungsgrades der Bierwürze am Ende der Hauptgährung.

V. Das Malzmehl und der Vergährungsgrad.

Balling, Habich und Otto behaupten, daß Malzmehl, der gährenden Würze zugesetzt, deren Vergährungsgrad erhöhe. Angaben über die Größe dieser Wirkung des Malzmehls machen sie nicht.

Die Behauptung dieser Männer ist richtig. Die nachstehenden, vergleichenden Versuche bestätigen sie und geben zugleich einen Einblick in die Wirkungsgröße des Malzmehls.

Zu jedem Versuche wurde die anzustellende Würze in zwei gleiche Portionen getheilt, unter denselben. Verhältnissen in Gährung versetzt und durch die Hauptgährung geführt; immer aber erhielt die eine der beiden Hälften **beim Zeuggeben** einen unten angegebenen Zusatz von Malzmehl.

Das Malzmehl wurde dargestellt durch Siebung von Malzschrot.

Parallelversuch Nr. 1. Hefe aus Mn.

	Mit 280 g Malzmehl pro 28 Hektoliter Würze		Ohne Malzmehl
p =	10·12%	.....	10·12%
m =	2·75 „	.....	3·55 „
V =	72·82%	V =	64·92%

Differenz = 7·90%.

Parallelversuch Nr. 2. Hefe aus Lz.

	Mit 500 g Malzmehl pro 28 Hektoliter Würze		Ohne Malzmehl
p =	9·85%	.....	9·85%
m =	2·60 „	.....	3·90 „
V =	73·60%	V =	60·40%

Differenz = 13·20%.

Parallelversuch Nr. 3.
Hefe aus Wu. A.

	Mit 590 g Malzmehl pro 28 Hektoliter Würze	Ohne Malzmehl
p	= 10·35%	10·35%
m	= 2·60 „	3·50 „
V	= 74·88%	V = 66·18%

Differenz = 8·70%.

Parallelversuch Nr. 4.
Hefe aus Wu. C.

	Mit 750 g Malzmehl pro 28 Hektoliter Würze	Ohne Malzmehl
p	= 10·10%	10·10%
m	= 2·70 „	3·52 „
V	= 73·27%	V = 65·15%

Differenz = 8·12%.

Parallelversuch Nr. 5.
Hefe aus O.

	Mit 1120 g Malzmehl pro 28 Hektoliter Würze	Ohne Malzmehl
p	= 10·05%	10·05%
m	= 2·07 „	2·50 „
V	= 79·40%	V = 75·12%

Differenz = 4·28%.

Das Malzmehl ist ein sehr einfaches, bequemes, billiges und wirksames Mittel, wenn es gilt, die Vergährung einer Würze mehr oder weniger zu erhöhen. Es wirkt schon in außerordentlich kleinen Mengen. Eine Malzmehlgabe von nur 100 g pro 28 Hektoliter 10procentiger Würze steigerte die Vergährung schon um einige Procente.

Erhöht man eine derartig kleine Gabe, so erhöht sich damit auch der Vergährungsgrad. Sobald aber die Grenze der Vergährungsfähigkeit, die einer Würze überhaupt innewohnt, erreicht ist, hört das Wachsen der Zahl V auf; alle weiteren Malzmehlzusätze sind dann wirkungslos und somit überflüssig.

Die Differenz der Vergährungsgrade mit und ohne Malzmehl ist um so größer, je schwächer — sie ist um so kleiner, je kräftiger die vergährende Eigenschaft der angewendeten Hefe ist.

Welcher von den Bestandtheilen des Malzmehles der in der oben besprochenen Erscheinung wirksame sei, darüber sind die Ansichten der Techniker verschieden.

Balling behauptet, es sei das Diastas, und dieses bewirke durch Verwandlung des Gummis in Zucker die vollständigere Vergährung.

Habich ist anderer Meinung. Er sagt: „Der Grund (der höheren Vergährung durch Malzmehlzusatz) ist kein anderer, als die Vermehrung der Gasentwickelung; kohlensäurehaltige Flüssigkeiten entlassen bekanntlich eine Menge Kohlensäure, wenn sie mit festen Körpern in Berührung kommen (sowie z. B. Selterswasser und Zucker). Setzt man einem untergährigen Jungbier, welches sich bereits geklärt hat, etwas Kartoffelstärkemehl hinzu, so beginnt die Gasentwickelung von Neuem, die Unterhefe kommt wieder in lebhaften Verkehr mit der

Flüssigkeit, und der Vergährungsgrad wird gesteigert. Ebenso ist's mit Malzmehl; es sind nicht **auflösliche** Malztheile, welche diesen Erfolg hervorrufen, sondern lediglich die **Stärkemehlkügelchen**, welche gleich der Kartoffelstärke wirken."

Diese Erklärung Habich's ist unrichtig. Das Wirksame im Malzmehle sind nicht die Stärkemehlkörnchen, sondern jene Eiweißstoffe, welche durch Kochen ihrer stärkemehlumbildenden Fähigkeit beraubt werden, oder, um mit Balling zu sprechen, das Diastas. Hier die Nachweise!

1. Die Stärkemehlkörnchen sind das Wirksame schon deswegen nicht, weil die Wirkung des Malzmehles auch dann zum Vorscheine kommt, wenn das Mehl gleich beim Zeuggeben, also zu einer Zeit der Würze zugesetzt wird, wo weder ein kohlensäurehaltiges Jungbier, noch überhaupt eine gährende Flüssigkeit vorhanden ist.

2. Eine Portion (3 Liter) Würze à 9·88 Proc. Saccharometer wurde in drei gleiche Theile I, II und III getheilt.

Andererseits wurden 2 Gramm Malzmehl mit kaltem Wasser ausgezogen, der Auszug klar filtrirt und in zwei gleiche Theile à 19·25 g zerlegt — A und B.

B wurde zum Sieden erhitzt, $^1/_4$ Stunde lang im Sieden erhalten, um die stärkemehlumbildenden Eiweißstoffe zu zerstören, und darauf durch destillirtes Wasser auf das ursprüngliche Gewicht zurückverdünnt.

A wurde der Würze II, B der Würze III zugesetzt, wodurch die Concentration dieser beiden Würzeportionen auf 9·65 Proc. Saccharometer sank.

Alle drei Würzen bekamen hierauf gleiche Hefenmengen und wurden dann bei einer Temperatur von $6^1/_2$ bis 7^0 R. der Hauptgährung überlassen, welche in sieben Tagen vollendet war.

Die Vergährungsgrade waren folgende:

	I. Ohne Malzauszug	II. Mit ungekochtem Malzauszug	III. Mit gekochtem Malzauszug
p =	9·88%	9·65%	9·65%
m =	3·05 „	2·50 „	2·95 „
V =	69·13%	74·09%	69·43%

Diese Parallele redet klar und deutlich.

VI. Das Zeugschlemmen und der Vergährungsgrad.

Der Zeug unmittelbar vom Bottiche weg ist eine dickbreiige, zähflüssige, mehr oder minder bräunliche Masse.

Diese Masse besteht (siehe oben S. 428 ff.) aus Bierhefenzellen verschiedenen specifischen Gewichts, aus Saccharomyces-exiguus-Zellen, Milchsäureferment und Leptothrixkörnern (Bakterien) in wechselnden Mengen, aus leeren Zellbälgen, aus oxalsauren Kalkkrystallen, aus makro- und mikroskopischen Hopfenharzpartikelchen, aus etwas von der Kühle mitgerissenem Geläger und endlich aus Kohlensäuregas und Bier.

Sie muß dem Brauer die Samenhefe geben zur Anstellung künftiger Gebräue. Zu diesem Zwecke wird sie entweder ohne weitere Bearbeitung verbraucht, oder aber — und das ist die Regel — man wässert sie vor ihrer Verwendung als Stellhefe ein- bis zweimal ab. Soweit meine Erfahrung reicht, beträgt das Waschwasservolum selten mehr als das zu waschende Hefenvolum; man vermeidet größere Wassermengen deshalb, weil man fürchtet, den Zeug dadurch allzusehr zu schwächen.

Von einer guten Samenhefe wird hauptsächlich verlangt, 1) daß sie die gegebene Würze bis zu einem bestimmten Grade in der Hauptgährung vergähre, 2) daß sie während der Hauptgährung eine Nachkommenschaft erzeuge, deren einer im Bottich zu Boden gesunkener Theil wieder gute Samenhefe sei, und deren anderer beim Fassen im Jungbiere noch schwebender Theil im Lagerfasse rasch compactes Geläger bilde.

Wenn nun die Furcht der Brauer, daß Waschen mit viel Wasser die Samenhefe schwäche, wirklich begründet ist, dann muß, der eben aufgestellten Definition zufolge, eine mit größeren Wassermengen behandelte Samenhefe eine nachtheilige Veränderung der Vergährung und der Nachkommenschaft zeigen. Das war leicht durch einen Parallelversuch auszumitteln.

Eine größere Menge eben vom Bottiche kommenden, dickbreiigen Zeuges wurde mit dem gleichen Volumen Wasser verflüssigt, darauf zuerst durch ein feinmaschiges Haarsieb und dann noch durch einen seidenen Beutel mit noch feineren Maschen geseiht und nun 24 Stunden absitzen gelassen. Durch diese Siebung entfernte man alle jene Hopfenharzpartikelchen, welche sich überhaupt durch Siebung entfernen lassen.

Nachdem der Zeug sich aus dem Verflüssigungswasser fest abgesetzt hatte und das über ihm stehende Wasser abgegossen worden war, rührte man denselben, um Gleichartigkeit der ganzen Masse zu erzielen, gut durch und theilte ihn in drei Theile à 42 Liter: A, B und C.

A wurde auf die Seite gestellt und sich selbst überlassen; B und C dagegen wurden viermal mit dem zehnfachen Volumen Wasser gewaschen und geschlämmt, C jedoch unter Zugabe von 42 Gramm kohlensauren Kalis zu jeder der drei ersten Waschungen. Dieser Zusatz sollte eine noch größere Reinigung des Zeuges vom Hopfenharze bewirken.

Zu diesen Waschungen dienten zwei kleine cylindrische Holzbottiche, welche an der Seite mit übereinander befindlichen Zapfen versehen waren, der eine für den B-, der andere für den C-Zeug.

Nachdem die beiden Zeuge in diese Gefäße geschüttet worden waren, vermischte man jeden mit 420 Liter Wasser, rührte tüchtig durch und ließ absitzen. Da nun alle Bierhefenzellen von hohem specifischen Gewichte, suspendirt in größeren Wassermengen, mit überraschender Geschwindigkeit im Wasser zu Boden sinken, so zog man schon nach 10 Minuten den obersten Zapfen und darauf rasch nach einander die unteren. In gleicher Weise wurde bei der zweiten, dritten und vierten Wäsche verfahren.

Das erste Waschwasser lief schmutzig braun und sehr trüb ab; eine Probe davon, im Schaugläschen auf die Seite gestellt, ließ keine lichten Hefenzellen, sondern ein braunes Sediment fallen, Beweis, daß man die Zapfen nicht zu früh

gezogen hatte. Das zweite Waschwasser war schon weniger braun, das dritte beinahe farblos, das vierte völlig farblos.

Diese ganze Operation dauerte drei Stunden. Da aber die beiden Zeuge nach dem Ablassen des vierten Waschwassers noch nicht jene Consistenz zeigten, welche A besaß, so ließ man sie noch 40 Stunden ruhig stehen. Nach Verlauf dieser Zeit hatten sie sich aus dem Reste des vierten Waschwassers dickbreiig abgesetzt. Das Wasser, welches über ihnen stand, war farblos und klar; es wurde decantirt.

Die so gereinigten Hefen B und C zeigten unter sich keine Farbenverschiedenheit; sie waren beinahe so licht, wie die Wiener Getreidepreßhefe. Das kohlensaure Kali war also in Bezug auf die Entfärbung der Hefe wirkungslos, mithin überflüssig gewesen.

Unter dem Mikroskope zeigten sie ein völlig normales Aussehen. In einem kleinen Backversuche lieferten sie ein lockeres, nicht bitter schmeckendes Weizenbrot.

Die beiden Zeuge B und C unterscheiden sich vom Zeuge A 1) dadurch, daß jeder von ihnen mit 1680 Liter, also mit der 40fachen Wassermenge in Berührung gekommen ist, 2) dadurch, daß sie nur aus Bierhefenzellen vom, im gegebenen Falle, höchsten specifischen Gewichte bestehen und frei sind von nahezu all den oben aufgezählten Begleitern des Zeuges vom Bottich weg. B und C dagegen unterscheiden sich von einander durch den dreimaligen Zusatz von kohlensaurem Kali, welchen C erhielt.

Als die drei Zeuge gleiche Consistenz angenommen hatten, schritt man zur Ausführung des vergleichenden Gährversuches. Hierzu theilte man 84 Hektoliter Würze, dargestellt aus blaß abgedarrtem Malze, in drei gleiche Theile. Der eine Theil war mit A-, der andere mit B- und der dritte mit C-Zeug in Gährung gesetzt. Selbstverständlich herrschte Gleichheit in den Hefengaben und in allen übrigen Gährverhältnissen.

Am Ende der Hauptgährung ergaben sich folgende Vergährungsgrade:

Parallelversuch Nr. 1.

Eine und dieselbe Hefe A vergährte

	abgewässert, wie gewöhnlich.	gewaschen 4 mal mit dem 10fachen Volumen Wasser.	gewaschen 4 mal mit dem 10fachen Volumen Wasser, darunter 3 mal mit Zusatz von kohlensaurem Kali.
$p =$	10·00%	10·00%	10·00%
$m =$	2·87 „	3·10 „	3·42 „
$V =$	71·30%	69·00%	65·80%

Differenz = 2·30% (zwischen 71·30% und 69·00%)   Differenz = 3·20% (zwischen 69·00% und 65·80%)

Differenz = 5·50%.

Parallelversuch Nr. 2.
Eine andere Hefe B vergährte

abgewässert, wie gewöhnlich		gewaschen 4mal mit dem 10fachen Volumen Wasser
$p = 10{\cdot}05\%$	. . . .	$10{\cdot}05\%$
$m = 2{\cdot}37$ „	. . . .	$2{\cdot}50$ „
$V = 76{\cdot}42\%$	. . . . . .	$V = 75{\cdot}12\%$

Differenz $= 1{\cdot}30\%$.

Diese Versuche lehren: Der Vergährungsgrad einer Würze fällt um einige Procente geringer aus, wenn die Stellhefe mit großen Wassermengen gewaschen resp. geschlämmt worden ist; derselbe erfährt eine abermalige geringe Verminderung durch Beigabe kleiner Dosen von kohlensaurem Kali zu den Waschwassern.

Die B- und die C-Hefe haben im ersten Parallelversuche einen Vergährungsgrad geliefert, der um 2·30 Proc. resp. um 5·50 Proc. zurückbleibt hinter denjenigen, welchen die A-Hefe erzielt hat. Verlieren hierdurch das B- und das C-Bier etwas an ihrer Qualität? Gewiß nicht! Nun, dann darf hier constatirt werden, daß das vergährende Vermögen der Hefenzellen durch Waschen und Schlämmen mit großen Wassermengen keine brautechnisch nachtheilige Veränderung erfährt.

Obgleich hiermit das in der Ueberschrift dieses Capitels liegende Thema zu Ende ist, so sei es mir dennoch gestattet, gleich auch über das zu berichten, was an der Gährung und an der Nachkommenschaft der drei Zeuge A, B und C beobachtet wurde.

Die Gährdauer war in allen drei Fällen des Versuches nahezu dieselbe.

Beim Fassen besaßen das B- und das C-Bier etwas mehr Glanz und Farbe, als das A-Bier.

Die in den drei Bottichen gebildeten Sedimente waren consistent, bei B und C jedoch noch etwas consistenter, als bei A. Unter dem Mikroskope besehen zeigte sich dann, daß das B- und das C-Sediment aus etwas größeren Hefenzellen bestanden, als das A-Sediment; hierdurch erklärt sich die größere Consistenz bei B und C.

Die Nachkommenschaft der B- und der C-Hefe, wiederum als Stellhefe angewandt, gab eine normale Gährung.

Die Klärung der drei Biere im Lagerfasse vollzog sich gleich rasch und gleich vollständig.

Das Schlämmen der Stell- oder Mutterhefe übt also auch keinen nachtheiligen Einfluß auf deren Nachkommenschaft aus.

VII. Das kohlensaure Ammoniak und der Vergährungsgrad.

Von dem kohlensauren Ammoniak wird ausgesagt, daß es den Vergährungsgrad der Würze erhöhe (Balling, Habich, Roth).

In der That, diese Eigenschaft besitzt das genannte Salz; die nachfolgenden Parallelversuche erweisen das.

Zu jedem Parallelversuche wurden 56 Hektoliter Würze in zwei gleiche Theile getheilt. Beide Theile wurden mit gleichen Mengen derselben Hefe bei gleicher Temperatur in Gährung gesetzt und unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Gährung geführt; nur der eine Unterschied waltete, nämlich, daß der einen Würzehälfte gleich beim Zeuggeben eine gewisse Menge im Wasser gelösten kohlensauren Ammoniaks zugesetzt worden war.

Parallelversuch Nr. 1.
Je 2800 Liter einer und derselben Würze vergohren:

ohne kohlensaures Ammoniak	mit 840 Gramm kohlens. Ammoniak
$p = 10{\cdot}02\%$	$10{\cdot}02\%$
$m = 3{\cdot}15$ „	$2{\cdot}85$ „
$V = 68{\cdot}56\%$	$V = 71{\cdot}56\%$

Differenz = 3·00%.

Parallelversuch Nr. 2.
Je 2800 Liter einer und derselben Würze vergohren:

ohne kohlensaures Ammoniak	mit 840 Gramm kohlens. Ammoniak
$p = 10{\cdot}10\%$	$10{\cdot}10\%$
$m = 2{\cdot}97$ „	$2{\cdot}72$ „
$V = 70{\cdot}59\%$	$V = 73{\cdot}07\%$

Differenz = 2·48%.

Parallelversuch Nr. 3.
Je 2800 Liter einer und derselben Würze vergohren:

ohne kohlensaures Ammoniak	mit 840 Gramm kohlens. Ammoniak
$p = 10{\cdot}23\%$	$10{\cdot}23\%$
$m = 2{\cdot}90$ „	$2{\cdot}62$ „
$V = 71{\cdot}65\%$	$V = 74{\cdot}39\%$

Differenz = 2·74%.

Parallelversuch Nr. 4.
Je 2800 Liter einer und derselben Würze vergohren:

ohne kohlensaures Ammoniak	mit 840 Gramm kohlens. Ammoniak
$p = 10{\cdot}00\%$	$10{\cdot}00\%$
$m = 3{\cdot}12$ „	$2{\cdot}85$ „
$V = 68{\cdot}80\%$	$V = 71{\cdot}50\%$

Differenz = 2·70%.

Parallelversuch Nr. 5.
Je 2800 Liter einer und derselben Würze vergohren:

ohne kohlensaures Ammoniak	mit 840 Gramm kohlensaurem Ammoniak
$p = 10{\cdot}20\%$	$10{\cdot}20\%$
$m = 3{\cdot}05$ „	$2{\cdot}72$ „ 2.72
$V = 70{\cdot}10\%$	$V = 73{\cdot}33\%$

Differenz = 3·23%.

Die in diesen Versuchen durch das kohlensaure Ammoniak bewirkte Erhöhung des Vergährungsgrades ist sehr gering; daran mag Schuld sein, daß die Stellhefe an sich schon hohes Vergährungsvermögen besaß. Es ist wahrscheinlich, daß bei Anwendung einer Stellhefe von geringem Vergährungsvermögen eine bedeutend größere Differenz der Vergährungsgrade erzielt werde. Weil eine derartige Hefe nicht zur Verfügung stand, konnte das nicht erprobt werden.

VIII. Das neutrale Kalkphosphat und der Vergährungsgrad.

Habich behauptet allgemein, daß die phosphorsauren Salze den Vergährungsgrad bei Würzen und Maischen erhöhen.

Diese Behauptung muß vor der Hand als zu weit bezeichnet werden, denn die beiden folgenden Parallelversuche zeigen, daß beispielsweise der neutrale phosphorsaure Kalk, doch ein phosphorsaures Salz, gar keinen Einfluß ausübt auf den Vergährungsgrad der Würzen.

Der neutrale phosphorsaure Kalk ist bekanntlich in sauer reagirenden Flüssigkeiten, ja selbst schon in kohlensäurehaltigem Wasser löslich. Die gährende Würze erfüllt also ohne weiteres Zuthun alle Löslichkeitsbedingungen für dieses Salz.

Parallelversuch Nr. 1.

Je 2800 Liter einer und derselben Würze vergohren unter sonst gleichen Verhältnissen:

ohne Kalkphosphat	mit 517 Gramm Kalkphosphat	mit 1034 Gramm Kalkphosphat
$p = 9{\cdot}90\%$	$9{\cdot}90\%$	$9{\cdot}90\%$
$m = 2{\cdot}35$ „	$2{\cdot}37$ „	$2{\cdot}37$ „
$V = 76{\cdot}26\%$	$V = 76{\cdot}06\%$	$V = 76{\cdot}06\%$

Parallelversuch Nr. 2.

Je 2800 Liter einer und derselben Würze vergohren unter sonst gleichen Verhältnissen:

ohne Kalkphosphat	mit 840 Gramm Kalkphosphat
$p = 10{\cdot}23\%$	$10{\cdot}23\%$
$m = 2{\cdot}85$ „	$2{\cdot}85$ „
$V = 72{\cdot}14\%$	$V = 72{\cdot}14\%$

IX. Die Keimzeit des Malzes und der Vergährungsgrad.

Die Zeit, während welcher die geweichte Gerste auf der Tenne liegt, keimt und gemälzt wird, heißt unter den Brauern die Keimzeit der Gerste.

Die Keimzeit beginnt, der gewöhnlichen Rechnung nach, mit dem Ausstoße der Gerste aus dem Quellstocke und endigt mit dem Auftragen des Grünmalzes auf die Darrhorde.

Das Ende der Keimzeit bestimmen unterrichtete Brauer aus der „Auflösung“, oder, besser gesagt, aus der Zerreiblichkeit der Mehlkörper des Grünmalzes zwischen Daumen- und Mittelfinger der rechten Hand.

Innerhalb dessen, was „Auflösung“ genannt wird, oder, was „Zerreiblichkeit“ genannt zu werden verdiente, kann man drei Grade unterscheiden: die grobgriesige, die feingriesige und die mehlige Zerreiblichkeit*).

*) Die beiden Ausdrücke: „grobgriesig“ und „feingriesig“ sollen die Erscheinung des allmäligen Zerfallens des Mehlkörper-Zellengewebes in kleine und immer kleinere Partikelchen bezeichnen.

Mürbe und wenig speckige Gerstensorten vorausgesetzt, tritt im Verlaufe der Mälzung erst die grobgriesige, dann die feingriesige, und endlich die mehlige Zerreiblichkeit der Mehlkörper ein.

Manche Brauer darren ihr Grünmalz schon ab, wenn die grobgriesige Zerreiblichkeit der Mehlkörper erreicht worden ist; das sind die Sturm- und Drangmälzer. Andere hingegen warten die feingriesige, noch andere die mehlige Zerreiblichkeit der Mehlkörper ab. Hierdurch entstehen dann Mälze mit kürzeren oder längeren Keimzeiten, mit sechs-, sieben-, acht-, neun- und mehrtägiger Keimdauer.

Nun übt bekanntlich die Länge der Keimzeit oder der Grad der Zerreiblichkeit der Mehlkörper einen nicht unbeträchtlichen Einfluß aus auf die Eigenschaften des Darrmalzes, insbesondere auf die Mürbheit der Malzkörner, auf das Klarkochen der Hopfenwürze, auf die Extractausbeute aus dem Malze, auf die Klärgeschwindigkeit des Bieres im Lagerfasse u. s. w.

Angesichts dieses ursächlichen Zusammenhanges zwischen der Keimzeitlänge und den Malzeigenschaften liegt daher die Frage nahe: hat die Länge der Keimzeit oder der Grad der Zerreiblichkeit eines Malzes auch Einfluß auf die Größe des Vergährungsgrades der aus diesem Malze gebrauten Würze? Ich wiederhole: immer ist hier der Vergährungsgrad am Ende der Hauptgährung gemeint, constatirt unter den im ersten Abschnitte dieser Abhandlung angegebenen Umständen. Antwort auf diese Frage sollen die folgenden vergleichenden Versuche geben.

Es wurden sieben Versuche ausgeführt. Zu jedem derselben wurde von einer anderen Partie Gerste gemälzt. Die Gersten waren in keinem Falle ausgesprochen mürb, sondern stets etwas speckig, bald mehr, bald weniger.

Zum Versuche wurden 62 Hektoliter Gerste geweicht und dann auf die Tenne gelegt. Nachdem sechs Tage Keimzeit vergangen waren, wurde das Malzbeet halbirt, die eine Hälfte sofort abgedarrt, die andere Hälfte dagegen noch weitere drei Tage auf der Tenne liegen gelassen und dann erst auf die Darre gebracht, natürlich unter gleichen Temperaturverhältnissen. Die Zerreiblichkeit der Mehlkörper war: bei allen sechstägigen Mälzen grob- bis feingriesig, je nach der Speckigkeit der Gerste, bei allen neuntägigen Mälzen aber mehlig.

Auf diese Weise erhielt man aus jeder Partie Gerste zwei Mälze, deren Darstellungsbedingungen bis auf die Länge der Keimzeit ganz gleich waren: das eine Malz war sechstägig, das andere neuntägig.

Aus den beiden Malzsorten jeder Mälzung stellte man darauf, sofort hinter einander, je einen Sud Würze à 84 Hektoliter dar. Beide Sude wurden mit gleichen Mengen derselben Samenhefe bei gleichen Temperaturen angestellt und unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Hauptgährung geführt. Es ergaben sich hierbei die nachstehenden Vergährungsgrade.

Parallelversuch Nr. 1.
Es vergohr die Würze aus dem Malze mit

	6tägiger Keimdauer	9tägiger Keimdauer
$p =$	9·95%	9·95%
$m =$	3·37 „	3·27 „
	$V =$ 66·13%	$V =$ 67·13%

Differenz = 1·00%.

Parallelversuch Nr. 2.
Es vergohr die Würze aus dem Malze mit

	6tägiger Keimdauer	9tägiger Keimdauer
$p =$	10·03%	10·03%
$m =$	3·30 „	3·27 „
	$V =$ 67·09%	$V =$ 67·39%

Differenz = 0·30%.

Parallelversuch Nr. 3.
Es vergohr die Würze aus dem Malze mit

	6tägiger Keimdauer	9tägiger Keimdauer
$p =$	9·85%	10·00%
$m =$	3·24 „	3·05 „
	$V =$ 67·11%	$V =$ 69·50%

Differenz = 2·39%.

Parallelversuch Nr. 4.
Es vergohr die Würze aus dem Malze mit

	6tägiger Keimdauer	9tägiger Keimdauer
$p =$	9·90%	10·00%
$m =$	2·62 „	2·45 „
	$V =$ 73·54%	$V =$ 75·75%

Differenz = 1·96%.

Parallelversuch Nr. 5.
Es vergohr die Würze aus dem Malze mit

	6tägiger Keimdauer	9tägiger Keimdauer
$p =$	10·05%	10·05%
$m =$	3·42 „	3·35 „
	$V =$ 65·97%	$V =$ 66·66%

Differenz = 0·69%.

Parallelversuch Nr. 6.
Es vergohr die Würze aus dem Malze mit

	6tägiger Keimdauer	9tägiger Keimdauer
$p =$	10·05%	10·05%
$m =$	3·42 „	3·28 „
	$V =$ 65·97%	$V =$ 67·36%

Differenz = 1·39%.

Parallelversuch Nr. 7.
Es vergohr die Würze aus dem Malze mit

	6tägiger Keimdauer	9tägiger Keimdauer
$p =$	9·90%	9·90%
$m =$	3·10 „	3·05 „
	$V =$ 68·89%	$V =$ 69·19%

Differenz = 0·50%.

Die Antwort dieser sieben Versuche auf die oben gestellte Frage lautet: **Wenn in einem Grünmalzbeete die Mälzung so weit gediehen ist, daß die Mehlkörper durchgehends griesige Zerreiblichkeit zeigen, so bewirkt eine weitere Verlängerung der Mälzungs- oder Keimzeit keine nennenswerthe Erhöhung des Vergährungsgrades der Würze, welche aus diesem Malze wird dargestellt werden.**

In den Versuchen Nr. 3 und Nr. 4 mißlang es, die beiden Größen p jedes einzelnen Versuches gleich zu machen; sie zeigen 0·15 und 0·10 Proc. Differenz. Diese kleine Verschiedenheit berührt die Resultate dieser beiden Parallelen nicht, weil, wie in einem späteren Abschnitte nachgewiesen werden wird, die Größe der

Anstellungsconcentration $= p$ innerhalb der Saccharometergrade 10 und 18 keinen Einfluß besitzt auf die Größe des Vergährungsgrades. An diese Bemerkung wolle der Leser sich auch beim Lesen des folgenden Abschnitts erinnern.

X. Das Darren des Malzes und der Vergährungsgrad.

Aus den in der deutschen Brauliteratur enthaltenen Ansichten und Meinungen über die Einwirkung des Malzdarrens auf den Vergährungsgrad der Würzen lassen sich folgende zwei Hauptsätze ableiten:

1) Der Vergährungsgrad der Würzen wird unter allen Umständen durch das Malzdarren vermindert; denn Würzen aus ungedarrtem Malze vergähren tiefer als Würzen aus Darrmalz.
2) Diese Verminderung des Vergährungsgrades durch das Malzdarren ist größer, wenn das Malz braun, sie ist kleiner, wenn das Malz blaß abgedarrt wird.

Die Richtigkeit des ersten Satzes zu prüfen, hat keinen Zweck, weil in der Bierbrauerei stets gedarrtes Malz zur Verwendung kommt. Es beschränkt sich daher diese Arbeit auf die Prüfung des zweiten Satzes, der auch so ausgedrückt werden kann: Unter sonst gleichen Verhältnissen soll braun abgedarrtes Malz eine weniger vergährbare Würze geben, als blaß abgedarrtes.

Braun abgedarrtes Malz ist ein solches, welches mehr oder minder braun gefärbte Bruchflächen zeigt und dunkelbraune Biere liefert. Es entsteht, wenn unvollständig ausgetrocknetes Malz rasch über circa 55° R. erhitzt und abgedarrt wird. Je größer hierbei der Feuchtigkeitsrest ist, den das Malz mit über jene Temperaturgrenze hinübernimmt, desto brauner, je kleiner derselbe, desto lichtbrauner fallen die Mehlkörper des Malzes aus. Selbstverständlich darf dieser Feuchtigkeitsrest nicht so groß mehr sein, daß er zu einer allgemeinen Glasmalzbildung, zu einer Zerstörung des Malzes Veranlassung giebt.

Blaß abgedarrtes Malz dagegen zeigt rein weiße Bruchflächen und die aus ihm gebrauten Biere sind lichtbraun (0·70 bis 1·20 Cubikcentimeter $^1/_{10}$ normale Jodlösung auf 100 Cubikcentimeter Wasser) gefärbt. Man erhält es, wenn das von der Tenne kommende Grünmalz in einem energischen Luftstrome bei 20 bis 30° R. so lange getrocknet wird, bis der anfangs weiche Mehlkörper völlig erhärtet ist und die Wurzelkeime sich vollständig von den Körnern abreiben lassen. Ist dieser Trockenheitsgrad erreicht, so kann das Malz, allmälig höher erwärmt, bei 40, 50, 60, ja 70 bis 80° R. abgedarrt werden, ohne daß eine Bräunung der Mehlkörper eintritt. Erst dann findet eine Bräunung, und zwar durch Oxydation, statt, wenn die Abdarrtemperatur sich über 80° R. erhebt.

Zur Prüfung nun des obigen Satzes wurden vier Parallelversuche ausgeführt. Zu jedem Versuche wurden 62 Hektoliter Gerste geweicht und gemälzt. Nach beendeter Mälzung halbirte man das Grünmalzbeet: die eine Hälfte wurde blaß und bei 60 bis 65° R., die andere Hälfte hingegen braun und ebenfalls bei 60 bis 65° R. abgedarrt. Bei jedem folgenden Versuche gab man dem braunen Malze eine stärkere Bräunung.

Nachdem man sich auf diese Weise bei jedem Versuch zwei solche Differenz-

mälze verschafft hatte, stellte man, rasch hinter einander, aus jedem derselben ein Gebräu à 84 Hektoliter Würze dar. Beide Parallelgebräue erhielten gleiche Mengen derselben Hefe und machten dann unter gleichen Temperaturverhältnissen die Hauptgährung durch. Am Ende der Hauptgährung ergaben sich nachstehende Vergährungsgrade:

Parallelversuch Nr. 1.

Es vergohr die Würze

	aus blassem Malze		aus sehr schwach gebräuntem Malze
$p =$	9·90%	. . . .	9·90%
$m =$	3·12 „	. . . .	3·47 „
$V =$	68·49%	. . . . . $V =$	64·95%

Differenz = 3·54%.

Parallelversuch Nr. 2.

Es vergohr die Würze

	aus blassem Malze		aus etwas mehr gebräuntem Malze
$p =$	9·97%	. . . .	9·95%
$m =$	3·32 „	. . . .	3·85 „
$V =$	66·70%	. . . . . $V =$	61·31%

Differenz = 5·39%.

Parallelversuch Nr. 3.

Es vergohr die Würze

	aus blassem Malze		aus noch etwas mehr gebräuntem Malze
$p =$	10·10%	. . . .	9·80%
$m =$	3·15 „	. . . .	4·02 „
$V =$	68·81%	. . . . . $V =$	58·98%

Differenz = 9·83%.

Parallelversuch Nr. 4.

Es vergohr die Würze

	aus blassem Malze		aus stark gebräuntem Malze
$p =$	10·07%	. . . .	9·58%
$m =$	3·35 „	. . . .	4·87 „
$V =$	66·73%	. . . . . $V =$	49·16%

Differenz = 17·57%.

Ein Blick auf die vorstehenden Zahlen läßt erkennen, daß in allen Fällen der Vergährungsgrad der braunen Würze hinter dem der blassen Würze zurückbleibt.

Diese vier Parallelen bewahrheiten somit wirklich den Satz, daß unter sonst gleichen Verhältnissen braun abgedarrtes Malz eine in der Hauptgährung weniger vergährbare Würze liefert, als blaß abgedarrtes.

Sie lehren ferner, daß, je stärker die Bräunung des Malzes, desto geringer der Vergährungsgrad der Würze, desto geringer die extractzersetzende Leistung der Bierhefe.

Das Bräunen des Malzes auf der Darre schränkt also die Wirksamkeit stark vergährender Hefen ein. Wer das Vergährungsvermögen mehrerer Hefen vergleichen will, muß aus diesem Grunde stets Würzen aus blassem Malze zu seinen Versuchen anwenden.

Die Parallelversuche dieses und der vorangegangenen Abschnitte zeigen, daß Würze, dargestellt aus blassem Malze, in sehr hohem Grade vergährt werden kann. Es liegt nun nahe, aus dieser Thatsache den allgemeinen Satz: alle blassen Mälze geben Würzen von hoher Vergährungsfähigkeit, abzuleiten. In der That trifft dieser Satz auch bei allen Mälzen, welche erst bei 20 bis 30° R. scharf ausgetrocknet und darauf bei irgend einer Temperatur innerhalb der Grenzen 40° und 65° R. abgedarrt worden sind, zu. Ob er aber auch noch auf diejenigen blassen Mälze, welche bei 70 bis 80° R. abgedarrt werden, paßt, ist nicht bestimmt Es ist zu vermuthen, daß diese Mälze eine Ausnahme von jenem Satze machen. Hierüber sind noch Parallelversuche anzustellen.

XI. Der Hopfensud und der Vergährungsgrad.

Bei der Darstellung der Würze in den Brauereien folgt bekanntlich dem Abläutern ein mehr oder weniger anhaltendes Kochen der Würze mit Hopfen, der sogenannte Hopfensud.

Von diesem Hopfensude wird allgemein angenommen, daß er die Vergährung der Würze bedeutend vermindere. Ist diese Annahme begründet?

Offenbar wirken während des Hopfensudes zwei Agentien auf die Würze ein: 1) die Siedewärme oder das Kochen, 2) der Hopfen.

Wenn die Einwirkung des Hopfensudes auf den Vergährungsgrad der Würze untersucht werden soll, so muß also untersucht werden: a) der Einfluß des Kochens, b) der Einfluß des Hopfens.

Der Einfluß des Kochens kommt zu Tage, wenn eine ungekochte Würze mit einer gekochten verglichen wird. Zur Herstellung dieses Vergleiches verfuhr man auf folgende Weise:

Eine Portion soeben klar abgeläuterter Würze wurde auf 14° R. abgekühlt und in zwei Theile à 1 Liter zerlegt: A und B.

A stellte man auf die Seite, B hingegen kochte man drei Stunden lang. Als B sich dann wieder auf 14° R. abgekühlt hatte, ersetzte man das verdampfte Wasser durch destillirtes von derselben Temperatur.

Hierauf stellte man A und B mit gleichen Mengen derselben Hefe an und ließ sie nun unter Baumwolle in einem 5° R. warmen Keller die Hauptgährung durchmachen.

Am Ende der Hauptgährung ergaben sich folgende Vergährungsgrade:

Parallelversuch Nr. 1. Je 1 Liter derselben abgeläuterten Würze vergohr:		Parallelversuch Nr. 2. Je 1 Liter derselben abgeläuterten Würze vergohr:	
ungekocht	gekocht drei Stunden	ungekocht	gekocht drei Stunden
$p = 9{\cdot}72\%$	$9{\cdot}65\%$	$p = 9{\cdot}75\%$	$9{\cdot}65\%$
$m = 2{\cdot}95$ „	$2{\cdot}75$ „	$m = 3{\cdot}00$ „	$2{\cdot}87$ „
$V = 69{\cdot}65\%$	$V = 71{\cdot}50\%$	$V = 69{\cdot}23\%$	$V = 70{\cdot}26\%$
Differenz = 1·85%.		Differenz = 1·03%.	

Aus diesen beiden Differenzversuchen folgt: Durch das bloße Kochen der abgeläuterten Würze wird der Vergährungsgrad derselben (am Ende der Hauptgährung) nicht vermindert, sondern sogar noch um einen minimen Betrag erhöht.

Daß dieses so sein muß, wird jeder finden, der sich nur einen Augenblick Zeit nimmt, den während des Kochens in der Würze vor sich gehenden Chemismus zu durchdenken.

Auf Grund dieses Ergebnisses muß Otto's Ansicht, das Kochen mache die Würze weniger vergährungsfähig, und zwar dadurch, daß Zucker und Gummi Caramel bilden, als irrig bezeichnet werden, um so mehr, als Caramelbildung beim Würzekochen deswegen gar nicht vorkommen kann, weil die Bedingungen dazu fehlen.

Die Einwirkung des Hopfens auf den Vergährungsgrad wird erkannt durch Vergleichung einer gekochten und nicht gehopften Würze mit einer gekochten und gehopften, selbstverständlich unter sonst gleichen Verhältnissen.

Von einer soeben klar abgeläuterten, auf 14° R. erkalteten Würze werden zwei Liter genommen: A und B.

Nachdem B einen bestimmten Zusatz von Saazer Hopfen erhalten hatte, kochte man A und B gleich stark und gleich lange.

Als dann wiederum Abkühlung der gekochten Flüssigkeiten auf 14° R. eingetreten war, wurde die Würze B vom Hopfen abgeseiht, dieser nach und nach mit kleinen Portionen destillirten Wassers vollständig abgezogen, und alle diese Hopfenauszüge als Ersatz für das verdampfte Wasser benutzt. A brachte man natürlich ebenfalls durch destillirtes Wasser wieder auf 1 Liter bei 14° R.

Unter sonst gleichen Verhältnissen vergohren zeigten die beiden Würzen folgende Vergährungsgrade:

Parallelversuch Nr. 1.

Je 1 Liter derselben abgeläuterten Würze vergohr:

	gekocht drei Stunden ohne Hopfen		gekocht drei Stunden mit 2 Grm. Hopfen
p =	9·65%	. . . . .	9·70%
m =	2·87 „	. . . . .	3·05 „
V =	70·26%	. .	V = 68·56%

Differenz = 1·70%.

Parallelversuch Nr. 2.

Je 1 Liter derselben abgeläuterten Würze vergohr:

	gekocht drei Stunden ohne Hopfen		gekocht drei Stunden mit 4 Grm. Hopfen
p =	9·65%	. . . . .	9·77%
m =	2·75 „	. . . . .	3·00 „
V =	71·50%	. .	V = 69·29%

Differenz = 2·21%.

Parallelversuch Nr. 3.

Je 1 Liter derselben abgeläuterten Würze vergohr:

	gekocht zwei Stunden ohne Hopfen		gekocht zwei Stunden mit 4 Grm. Hopfen
p =	9·20%	. . . . .	9·45%
m =	2·50 „	. . . . .	2·75 „
V =	72·82%	. .	V = 70·90%

Differenz = 1·92%.

Parallelversuch Nr. 4.

Je 1 Liter derselben abgeläuterten Würze vergohr:

	gekocht zwei Stunden ohne Hopfen		gekocht zwei Stunden mit 12 Grm. Hopfen
p =	9·60%	. . . . .	9·75%
m =	2·50 „	. . . . .	2·85 „
V =	73·96%	. .	V = 70·77%

Differenz = 3·19%.

Diese Parallelen ergeben: Der Hopfen, mit welchem die Würze gekocht wird, vermindert den Vergährungsgrad der Würze (am Ende der Hauptgährung) nur um einen minimen Betrag.

Insofern also die Haltbarkeit des Bieres von der Größe des Vergährungsgrades der Würze am Ende der Hauptgährung abhängig ist, trägt der Hopfen in kaum nennenswerthem Grade zur Haltbarmachung der Biere bei. Ist es wahr, daß der Hopfen das Bier länger vor dem Verderben schützt, so muß diese seine Wirkung anderswo, als im Vergährungsgrade, gesucht werden.

Aus den Parallelversuchen dieses Abschnitts hat der Leser ersehen, daß die beiden Agentien des Hopfensudes in gerade entgegengesetzter Richtung auf den Vergährungsgrad der Würze einwirken: das Kochen vergrößert, der Hopfen dagegen vermindert den Vergährungsgrad.

Es fragt sich nun: welches Agens behält in diesem Widerstreite die Oberhand?

Dreierlei ist hier möglich: entweder heben sich die beiden Wirkungen geradezu auf, oder die Kochwirkung ist der Hopfenwirkung überlegen, oder aber die Hopfenwirkung überragt die Kochwirkung. Im ersten Falle muß der Vergährungsgrad der gekochten und gehopften Würze gleich sein dem Vergährungsgrade der abgeläuterten Würze. Im zweiten Falle muß er größer, im dritten Falle aber kleiner sein, als der letztgenannte.

Dieses Trilemma wird in den nachfolgenden Versuchen, deren Hopfenmengen die in der Braupraxis vorkommenden umschließen dürften, dahin entschieden, daß die Hopfenwirkung der Kochwirkung überlegen ist; denn der Vergährungsgrad der gekochten und gehopften Würze ist in beiden Versuchsfällen um ein Minimum geringer, als der der abgeläuterten, nicht gekochten und nicht gehopften Würze.

Parallelversuch Nr. 1.

Je 1 Liter derselben ungeläuterten Würze vergohr:

ungekocht und ungehopft	gekocht drei Stunden, aber ungehopft	gekocht drei Stunden und gehopft mit 2 Gramm Hopfen
p = 9·75%	9·65%	9·70%
m = 3·00 „	2·87 „	3·05 „
V = 69·23%	V = 70·26%	V = 68·56%

Differenz = 0·67%.

Parallelversuch Nr. 2.

Je 1 Liter derselben abgeläuterten Würze vergohr:

ungekocht und ungehopft	gekocht drei Stunden, aber ungehopft	gekocht drei Stunden und gehopft mit 4 Gramm Hopfen
p = 9·72%	9·65%	9·77%
m = 2·95 „	2·75 „	3·90 „
V = 69·65%	V = 71·50%	V = 69·29%

Differenz = 0·36%.

Die Gesammtwirkung des Hopfensudes ist also keine bedeutende, sondern eine ganz minime Verminderung des Vergährungsgrades der von den Trebern ablaufenden Decoctionswürze.

XII. Die Anstellungsconcentration der Würze und der Vergährungsgrad.

„Verdünntere, zuckerhaltige Flüssigkeiten," sagt Balling, „vergähren öfters vollständiger, als concentrirtere."

Diese Balling'sche Ansicht, angewandt auf den Vergährungsgrad der Hauptgährung, trifft für die Würzeconcentrationen innerhalb des Intervalls 10 und 18 Proc. am Saccharometer nicht zu, was durch folgende vier Versuche bewiesen wird.

Parallelversuch Nr. 1.

Je 1 Liter Würze à 12·27 Proc. vergohr unter sonst gleichen Verhältnissen:

unverdünnt	verdünnt mit destillirtem Wasser auf
p = 12·27%	10·12%
m = 3·40 „	2·80 „
V = 72·29%	V = 73·33%

Parallelversuch Nr. 2.

Je 1 Liter Würze à 14·13 Proc. vergohr unter sonst gleichen Verhältnissen:

unverdünnt	verdünnt mit destillirtem Wasser auf
p = 14·13%	10·15%
m = 3·90 „	2·83 „
V = 72·40%	V = 72·12%

Parallelversuch Nr. 3.		Parallelversuch Nr. 4.	
Je 1 Liter Würze à 16·25 Proc. vergohr unter sonst gleichen Verhältnissen:		Je 1 Liter Würze à 18·25 Proc. vergohr unter sonst gleichen Verhältnissen:	
unverdünnt	verdünnt mit destillirtem Wasser auf	unverdünnt	verdünnt mit destillirtem Wasser auf
$p = 16{\cdot}25\%$	$10{\cdot}15\%$	$p = 18{\cdot}25\%$	$10{\cdot}15\%$
$m = 4{\cdot}55$ „	$2{\cdot}85$ „	$m = 5{\cdot}39$ „	$2{\cdot}99$ „
$V = 72{\cdot}00\%$	$V = 71{\cdot}92\%$	$V = 70{\cdot}47\%$	$V = 70{\cdot}54\%$

Hieraus folgt: **Die ursprüngliche Concentration der Bierwürze $= p$ hat innerhalb der Saccharometergrade 10 bis 18 keinen Einfluß auf die Größe des Vergährungsgrades.** Oder anders ausgedrückt: **Ein und dasselbe Würzeextract vergährt während der Hauptgährung unter sonst gleichen Verhältnissen gleichgradig, einerlei ob dasselbe in 10-, 12-, 14-, 16- oder 18procentiger wässeriger Lösung der Gährung unterworfen wird.**

XIII. Das Brauwasser und der Vergährungsgrad.

Die in den vorangegangenen zwölf Abschnitten aufgestellten Lehrsätze wurden sammt und sonders nach der sogenannten Differenzmethode bewiesen; das ist bekanntlich die Methode, welche in der Naturforschung bei der Ermittelung von Ursachen die sichersten Resultate liefert.

Es wäre nun sehr schön, wenn auch der Einfluß oder die Einflußlosigkeit der verschiedenen Brauwasser auf den Vergährungsgrad der Würze am Ende der Hauptgährung nach dieser Methode festgestellt würde. Allein, das geht nicht, und zwar der enormen Kosten wegen, die entstehen würden, wollte der Experimentator z. B. von München, Dresden, Berlin, Breslau, Pilsen, Prag u. s. w. Brauwasser in größeren Mengen kommen lassen nach dem Orte seines Aufenthaltes. Die mächtige Differenzmethode ist hier also leider ausgeschlossen.

Wir müssen uns deswegen nach einem anderen Wege der Erkenntniß umsehen und ihn betreten, auch wenn er nur Resultate von hoher Wahrscheinlichkeit lieferte. Denn ein wahrscheinliches Resultat ist jedenfalls besser, als die Unwissenheit, in der wir uns bis jetzt über den Einfluß des Wassers auf den Vergährungsgrad befinden.

Wenn einerseits mit einem und demselben Brauwasser die verschiedensten Vergährungsgrade erreicht werden; wenn andererseits ein und derselbe Vergährungsgrad bei Anwendung der verschiedensten Brauwasser zu Stande kommt: dann, glaube ich, ist kein Grund mehr vorhanden, einen den Vergährungsgrad erhöhenden oder vermindernden Einfluß des Brauwassers anzunehmen; dann ist des Wassers Einflußlosigkeit höchst wahrscheinlich gemacht. Vorausgesetzt werden hier stets Brauwasser, die auch zugleich Trinkwasser sind; es sind also ausgeschlossen Sumpf-, Moor- und durch Dünger inficirtes Brunnenwasser.

Solche Thatsachen nun, wie sie das eben aufgestellte Princip verlangt, war man, wie folgt, bemüht, zu sammeln.

1) Das Brauwasser einer Wiener Brauerei enthielt 0·4295 Gramm Trockenrückstand im Liter. Mit diesem Wasser wurden Vergährungsgrade erhalten, wovon der kleinste 49·16 Proc., der höchste dagegen 79·40 Proc. betrug.

2) Der Vergährungsgrad 50 bis 55 Proc. ergab sich in einer Münchener Brauerei bei einem Wasser mit 0·2660 Gramm, in einer Wiener Brauerei bei einem solchen mit 0·4295 Gramm Rückstand im Liter.

3) Der Vergährungsgrad 65 Proc. resultirte in einer und derselben Brauerei, einerlei ob Wasser mit 0·4295, oder mit 0·7180, oder mit 1·057 Gramm Rückstand im Liter zum Brauen angewandt wurde.

Ungefähr derselbe Vergährungsgrad tritt in den Pilsener Brauereien auf, deren Wasser, nach Hajek, 0·121 bis 0·173 Gramm Rückstand enthält.

4) Der Vergährungsgrad 73 Proc. wurde in zwei Brauereien beobachtet. Das Wasser der einen enthielt 0·4295, das der anderen Brauerei 0·6170 Gramm Rückstand.

Diese Thatsachen, unter das oben aufgestellte Princip gebracht, ergeben, daß alle Brauwasser, die zugeich Trinkwasser sind, höchst wahrscheinlich einflußlos auf den Vergährungsgrad der Würze am Ende der Hauptgährung seien.

Schlußwort.

In der vorliegenden Arbeit ist untersucht worden, ob die Hefensorte, die Hefengabe, die Gährtemperatur, das Zeugherführen, das Malzmehl, das Zeugschlämmen, das kohlensaure Ammoniak, das neutrale Kalkphosphat, die Keimzeitlänge, das Darrverfahren, der Hopfensud, die Anstellungsconcentration und endlich das Brauwasser einen erhöhenden, oder einen vermindernden, oder gar keinen Einfluß ausübe auf die Größe des am Ende der Hauptgährung resultirenden Vergährungsgrades.

Diese Untersuchung ergab:

1) einflußlos sind:
   a) sicher: die Hefengabe, das neutrale Kalkphosphat und die Anstellungsconcentration innerhalb des Intervalls 10 und 18 Proc.
   b) sehr wahrscheinlich: das Brauwasser, wofern es gleichzeitig auch trinkbar ist.
2) minim erhöhend wirken: höhere Gährtemperatur, das Zeugherführen, bedingungsweise das kohlensaure Ammoniak und die Keimzeitlänge.
3) minim vermindernd wirken: niedrigere Gährtemperatur, das Zeugschlämmen und der Hopfensud.
4) von bedingungsweise bedeutend erhöhendem Einfluß ist: das Malzmehl.

5) von bedeutend sowohl erhöhendem, als auch verminderndem Einflusse sind: die Hefensorten und die Darrmethoden.

In Erwägung nun, daß alle bei der Feststellung der Abhängigkeit des Vergährungsgrades in Betracht zu ziehenden Momente hier in Betracht gezogen worden sind; in Erwägung ferner, daß von diesen Momenten die sub 1, 2 und 3 aufgezählten theils von gar keinem, theils von keinem positiv nachweisbaren und theils von für die Braupraxis kaum nennenswerthem Einflusse sind; in Erwägung endlich des Falles, daß der Malzmehlzusatz zur Würze unterbleibe — ergiebt sich folgender Haupt- und Schlußsatz:

Der Vergährungsgrad der Bierwürzen oder der Würzeextracte — dargestellt nach gewöhnlichem Decoctionsverfahren aus Gerste, an welcher kein wesentlicher Fehler haftet — ist fast ausschließlich von der Hefensorte und vom Darrverfahren abhängig.

Mit Hülfe dieser Erkenntniß lassen sich nun die Vergährungsgrade blasser und brauner Würzen leicht erklären, d. h. auf ihre Ursachen zurückführen.

Da Würzen oder Extracte aus ungedarrtem Malze höher vergähren, als Würzen oder Extracte aus Darrmalz, so folgt, daß alles Darren die Vergährbarkeit der Würzen oder der Würzeextracte einschränkt und dadurch der extractzersetzenden Thätigkeit der Bierhefe je nach dem Darrverfahren früher oder später Halt gebietet.

Wenn daher eine Grünmalzwürze z. B. auf 93 Proc. vergährt, so kann die correspondirende Darrmalzwürze offenbar stets nur auf eine Zahl unter 93 vergähren, und derjenige Vergährungsgrad, bei welchem in diesem Falle die Hauptgährung der Darrmalzwürze endigt, bezeichnet genau die Stelle, wo der Widerstand des Darrverfahrens gegen die extractzersetzende Kraft der Hefe anfängt, oder, anders ausgedrückt, wo die Hefe in ihrer Thätigkeit auf die durch das Darren schwerer vergährbar, oder unvergährbar gemachten Extractbestandtheile stört.

Nun zeigten bis Dato alle von Schultze beobachteten Würzen aus blaß und bei 40 bis 65° R. abgedarrten Mälzen eine höchste Vergährbarkeit in der Hauptgährung (wohl gemerkt: in der Hauptgährung!) von rund 80 Proc. Ohne einen großen Fehler hier begehen zu können, nimmt derselbe deshalb die absolute Hauptgährungs-Vergährbarkeit (man verzeihe diese barbarische Wortbildung) blasser Würzen zu 80 Proc. an.

Da also der Widerstand des blassen Darrverfahrens gegen die extractzersetzende Kraft der Bierhefe erst beim 80. Vergährungsgrade anfängt, so folgt hieraus, daß der Vergährungsgrad blasser Würzen am Ende der Hauptgährung so lange allein das Resultat der Stellhefe ist, als diese letztere die Hauptgährung mit einem unter 80 liegenden Vergährungsgrade abschließt.

Die Parallelversuche des ersten Abschnitts illustriren diesen Satz zur Genüge; der Leser wolle dieselben nochmals ansehen.

Anders dagegen gestaltet sich der Vergährungsgrad brauner Würzen. Der Vergährungsgrad der Würzen aus gebräuntem Malze ist in der Regel die Resultante der beiden Componenten: Stellhefe und bräunendes Darrverfahren.

In Münchener Brauereien beobachtete Schultze an braunen Würzen den Vergährungsgrad 50 bis 55 Proc. am Ende der Hauptgährung. Die Ursache davon, daß hier kein höherer Vergährungsgrad zu Stande kommt, liegt nicht in einem unzulänglichen, in einem geringen Vergährungsvermögen der Münchener Stellhefe, sondern in dem früher, als bei blassen Würzen, eintretenden Widerstande des bräunenden Darrverfahrens; denn übertragen auf blasse Würzen, vergähren die Münchener Hefen (Hofbräuhaus, Pschorrbräu) sofort auf 63 bis 66 Proc.

In seiner Originalarbeit macht Schultze darauf aufmerksam, daß zur Erklärung der geringen Vergährung brauner Würzen, „des Widerstandes des blassen und des bräunenden Darrverfahrens“ noch vergleichende Analysen des Malzextracts in ungedarrtem, in blaß und braun gedarrtem Zustande fehlen. Diese Lücke auszufüllen wurde von uns in neuester Zeit durch einschlägige Untersuchungen angestrebt, wobei Geißler zu folgenden Resultaten gelangte:

	Grünmalz	Oberdarriges Malz	Unterdarriges Malz
1) Extract aus 100 Gewichtstheilen Malztrockensubstanz:			
Nr. 1.	67·13 Proc.	71·78 Proc.	73·29 Proc.
Nr. 2.	65·85 „	64·05 „	68·62 „
2) Zucker in 100 Gewichtstheilen Würzeextract:			
Nr. 1.	58·36 Proc.	47·57 Proc.	47·15 Proc.
Nr. 2.	42·99 „	45·81 „	38·39 „
3) Zucker aus 100 Gewichstheilen Malztrockensubstanz in die Würze gelangt:			
Nr. 1.	39·18 Proc.	34·15 Proc.	34·56 Proc.
Nr. 2.	38·31 „	33·19 „	26·34 „
4) Auf 1 Theil Zucker treffen Nichtzucker:			
Nr. 1.	0·714 Thle.	1·102 Thle.	1·120 Thle.
Nr. 2.	0·719 „	0·929 „	1·600 „
5) Protein in 100 Gewichtstheilen Würzeextract.			
Nr. 1.	6·08 Proc.	4·96 Proc.	4·72 Proc.
Nr. 2.	6·14 „	6·49 „	4·03 „
6) Protein aus 100 Gewichtstheilen Malztrockensubstanz in die Würze gelangt:			
Nr. 1.	4·08 Proc.	3·56 Proc.	3·46 Proc.
Nr. 2.	4·04 „	4·08 „	2·77 „
7) Asche in 100 Gewichtstheilen Würzeextract:			
Nr. 1.	1·70 Proc.	1·54 Proc.	1·63 Proc.
Nr. 2.	1·82 „	2·32 „	1·49 „

	Grünmalz	Oberdarriges Malz	Unterdarriges Malz
8) Asche aus 100 Gewichtstheilen Malztrockensubstanz in die Würze gelangt:			
Nr. 1.	1·14 Proc.	1·11 Proc.	1·19 Proc.
Nr. 2.	1·20 „	1·44 „	1·02 „
9) Vollmundigkeit der 8procentigen Würze; Wasser = 100:			
Nr. 1.	138 Proc.	141 Proc.	144 Proc.
Nr. 2.	134 „	145 „	155 „

Hieraus ergiebt sich:

die Extractausbeute aus dem Malze nimmt beim Darren wesentlich zu, die Zuckerausbeute nimmt dagegen ab, damit zusammenhängend steigt das Verhältniß des Nichtzuckers zum Zucker in der Würze. Ebenso fällt im Allgemeinen beim stärkeren Darren die aus dem Malze in die Würze übergehende Protein- und Aschenmenge. Die Vollmundigkeit wächst mit stärkerem Darren bedeutend.

Man kann die Vorgänge auf der oberen und unteren Darre so betrachten als ob der Vegetationsproceß resp. die Auflösung auf der oberen Darre noch um ein gewisses Stück vorschreite, dagegen hier schon ein Theil Diastase zerstört wird, so daß die Extractausbeute zwar steigt, aber die Verzuckerung herabgestimmt wird. Ferner ist die Wirkung der unteren Darre bereits ein leichter Uebergang in die Farbmalzbildung, wodurch das Verhältniß des Zuckers zum Nichtzucker abermals wesentlich vermindert wird. Daraus erklärt sich auch die geringere Vergährbarkeit der Würzen aus gebräuntem Malze bei der Hauptgährung.

Abnorme Erscheinungen in der Biergährung.

1. Die Bildung von Kahlstellen auf der Oberfläche der Würze, während dieselbe in dem Stadium der niedrigen Kräusenbildung steht, wobei einzelne Stellen von kleinerem oder größerem Umfange entweder gar nicht oder nur mit einem leichten Schaum bedeckt erscheinen. Dieselben treten besonders bei niedriger Temperatur der Würze auf und haben wir sie in Weihenstephan öfters beobachtet auf Würzen in Bottichen, die durch ihren ungünstigen Standort dem Einflusse von Temperaturschwankungen ausgesetzt waren. Beim Eintritt der hohen Kräusen verlieren sich gewöhnlich diese kahlen Stellen, auch sind uns ungünstige Folgen dieser Erscheinung nicht bekannt.

2. Das sogenannte Nachschieben: In dem bereits zum Fassen reifen Biere beginnt von den Rändern des Gährbottichs aus eine neue lebhafte Nachgährung (Rändergährung).

3. Das Rasten der Gährung: Kurz nach dem Zurückgehen der hohen Kräusen tritt ein Stillstand in der Gährung ein. Die Würze zeigt eine geringe Vergährung. Manchmal findet diese Erscheinung auch während der Nachgährung statt.

Während man die Erscheinung des Nachschiebens zurückführt auf das Vorhandensein unveränderter Eiweißstoffe in der Würze und zur Verhütung desselben die Verwendung eines gut ausgedarrten Malzes sowie ein längeres Kochen der Würze mit Hopfen empfiehlt, glaubt Habich, daß das Rasten der Gährung herbeigeführt wird durch plötzliches Fallen der äußeren Temperatur, oder durch Verwendung großer Quantitäten Hopfens, indem eine zu starke Hopfenharzausscheidung am Ende der Hauptgährung die Hefenzellen zu sehr einhülle und dadurch die Umsetzung des Zuckers verhindert werde.

Wir haben immer gefunden, daß diese beiden Erscheinungen hauptsächlich begründet sind in der Beschaffenheit der Stellhefe und auch unterstützt werden durch ein unnormales Verhältniß des Zuckers zum Nichtzucker in der gährenden Würze.

Rastgährungen verbessern sich gewöhnlich insofern, daß nach dem Fassen des Bieres die Nachgährung in regelmäßiger Weise beginnt — vielleicht durch den Zutritt von Luft befördert —, und haben keine nachtheiligen Folgen, dagegen ist es gerathen, Biere, bei denen das Nachschieben sich gezeigt hat, nicht aus dem Auge zu lassen, und dieselben baldmöglichst zu verwerthen.

3. Die Blasengährung. Dieselbe besteht darin, daß einzelne oft mehr als faustgroße Blasen mitten zwischen den Kräusen auftreten.

Als die Ursachen dieser Erscheinung werden die Verwendung von unausgedarrtem Malze, schlechtem Hopfen und Fehler im Maischprocesse angegeben u. s. w., erklärt ist damit aber dieser Vorgang nicht.

Die aus einer solchen Gährung resultirenden Biere sollen nicht haltbar sein und bald säuern, was wir jedoch nicht bestätigt gefunden haben. In den Fällen, die wir zu beobachten Gelegenheit hatten, war der Vergährungsgrad ein nahezu normaler und machten sich die betreffenden Biere in der Nachgährung ganz gut. Nur der gewonnene Zeug war nicht sehr fest und wurde nicht weiter verwendet. Endlich sei hier noch eine abnorme Gährung erwähnt, über welche besonders die Brauer in Amerika klagen, und die bisher weder durch die Verwendung der besten Braumaterialien, noch durch die verschiedensten Veränderungen im Brauverfahren verhindert werden konnte, nämlich:

4. Die kochende oder stürmische Gährung. Diese Erscheinung tritt in den gährenden Würzen gewöhnlich erst ein, wenn die Biere bereits $^2/_3$ der Gährzeit hinter sich haben, und giebt sich anfangs durch einen eigenthümlichen scharfen Geruch zu erkennen, etwa wie bei dem Ausweichen einer Gerstenweiche. Die Biere, welche während der Gährung gekocht haben, zeigen einen hohen Vergährungsgrad, entwickeln wenig Trieb und werden bald matt, schal und sauer, und zwar selbst wenn sie in sehr kalte Keller (1° C.) gelagert werden.

Auffallend ist es, daß solche Biere circa $^1/_3$ mehr Hefe geben, als normal gährende. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch nicht ermittelt, da sie aber bei einer und derselben Würze, die z. B. auf zwei Gährbottiche vertheilt ist, nur in einem derselben auftreten kann, so ist sie doch sehr wahrscheinlich bedingt durch Beschaffenheit der Gährbottiche. Beim Eintritt der Kochgährung hat sich bis jetzt am besten bewährt, die Temperatur der gährenden Würze mittelst Eisschwimmer rasch auf 2° R. (2·5° C.) herabzukühlen, wonach dann die Gäh-

rung äußerlich wieder ganz regelmäßig verläuft. Die resultirenden Biere sind aber nicht haltbar und müssen baldigst verkauft werden.

Pathologie des Bieres.

Zu den krankhaften Erscheinungen, welche ein Bier zeigen kann, rechnet man, wenn dasselbe trübe bleibt oder wird, ferner wenn es einen fremdartigen Nebengeschmack besitzt, und endlich, wenn es schal oder gar sauer ist. Als Grund dieser sogenannten Krankheiten dürfte nicht selten ein Mangel an der nöthigen Reinlichkeit sich ergeben, jedoch können sie auch auf Fehlern bei der Malzbereitung, beim Maischen, Kochen, Kühlen und Gähren der Würze u. s. w. beruhen, oder auch schon in der Verwendung schlechter Rohmaterialien begründet sein.

Das erste Bedingniß für ein gutes Bier ist, daß es hell und klar sei. Ein klares glanzvolles Bier ist ganz allgemein nicht nur schöner, sondern in den meisten Fällen auch besser, weil die ungelösten Stoffe gewöhnlich einen wesentlichen Einfluß auf die Geschmacksorgane ausüben.

Das Trübsein einer gegohrenen Flüssigkeit, also auch des Bieres, wird bekanntlich durch unlösliche Stoffe bedingt, die sich nicht oder nur sehr langsam aus der Flüssigkeit abscheiden, und hier finden wir vor Allem als Ursache häufig Hefenzellen, d. h. hefentrübe Biere. Ein hefentrübes Bier in ein Glas gefüllt und darin von oben gesehen erscheint dann ziemlich klar, während es von der Seite betrachtet trübe ist. Am sichersten erkennt man die Gegenwart der Hefe mit Hülfe des Mikroskops.

Nicht selten scheinen Biere auf den Lagerfässern klar zu sein, werden aber nach dem Abziehen in den Versandtfässern oder auf Flaschen bald trübe (hefentrübe). In diesem Falle enthält dann das Geläger eine sehr kleine leichte Hefe (Saccharomyces exiguus*), die sich beim Abziehen des Bieres hebt und theils durch den Zutritt der Luft, theils durch die Erhöhung der Temperatur im Biere wieder Hefe bildet und dasselbe in kurzer Zeit trübt.

Diese kleine Hefe ist gewöhnlich schon von den Gährbottichen aus in die Lagerfässer gekommen und kann nach unseren Erfahrungen ihr Entstehen auf folgende Ursachen zurückgeführt werden:

1. Wenn die Würzen die für das Gedeihen einer kräftigen Hefe nöthigen Nährstoffe nicht in hinreichender Quantität oder nicht in genügend aufnehmbarer Form enthalten haben. Wir bemerken daher sehr häufig ihr Auftreten in leichten und lichten Bieren, und in Bieren, zu deren Würzen Surrogate, als Reis, Zucker, Stärkemehl ꝛc., verwendet worden sind. (Häufiges Wechseln des Zeuges ist hier nöthig.)

2. Wenn die Gährungen zu kalt geführt werden, besonders in Jahrgängen, wo eine mangelhafte Gerste verwendet werden muß, die ohnedies die nöthigen Nährstoffe der Hefe kaum in hinreichender Menge enthält. (Können ja z. B. die

*) Siehe Seite 437, Fig. 114 und S 438.

Eiweißstoffe allein in den verschiedenen Jahrgängen in der Gerste zwischen 6 und 18 Proc. schwanken!)

3. Wenn die gährenden Würzen (sowohl während der Hauptgährung als der Nachgährung) zu starken Temperaturschwankungen durch plötzlichen Einfluß einer größeren Kälte ausgesetzt waren. Selbst beim zu raschen Herabkühlen der gährenden Würze mittelst Einsetzen von Eisschwimmer kann diese kleine Hefe sich bilden und ist dann leicht in der betreffenden Würze aus der Nähe der Eisschwimmer genommen mit Hülfe des Mikroskops aufzufinden.

Besonders hefentrübe Biere klären sich in kurzer Zeit auf Spänen, oder auch schon durch längeres Lagern in kühlen Kellern. Bei Obergähre thut es das Ausstoßen der Hefe aus den spundvoll gehaltenen Fässern, wobei man nöthigenfalls mit Kräusenbier den Hefenausstoß begünstigen kann.

Dagegen ist das Auftreten der kleinen Hefe, der sogenannten Saccharomyces exiguus Rees (s. S. 438), eine Calamität, die sehr häufig weder durch die Behandlung der Biere auf Späne und Umkräusen noch durch sonstige Klärmittel vollkommen gehoben wird. Als ein Mittel dagegen, wie überhaupt zum Abziehen klarer Biere, soll sich bewährt haben die Anwendung von Luftdruckapparaten*) beim Abziehen der fraglichen Biere von den Lagerfässern, wobei man die Vorsicht gebraucht, diese Biere schon einige Zeit vor dem Abfassen unter Druck zu legen. Die kleine Hefe bleibt dann im Geläger ruhig liegen.

Enthält Stellhefe Saccharomyces exiguus, so muß sie gewechselt, oder, ist die Beimengung derselben eine geringe, geschlämmt und hergeführt werden. In Weihenstephan hat sich das letztere Verfahren öfters bewährt.

Die Ursache einer Trübung der Biere kann auch an der Hefe insofern liegen, daß sie als ein leicht zersetzbarer Körper unter gewissen Umständen selbst in geistigen Getränken in Fäulniß übergehen kann. Es bilden sich hierbei Ammoniak, Schwefelwasserstoff und andere Zersetzungsproducte sowie unlösliche außerordentlich fein zertheilte Körperchen. Erstere ertheilen der Flüssigkeit einen schlechten Geschmack, letztere verursachen ein Trübwerden derselben. Neßler sagt: „Schüttelt man hellen Wein mit frischer, gesunder Hefe, oder rühren wir in neuem Wein während oder unmittelbar nach der Hauptgährung die Hefe auf, so setzt sich letztere bald wieder ab. Hatte sich aber die Hefe vorher schon fest zusammengesetzt und war schon eine Zersetzung in derselben eingetreten, so bleibt die Flüssigkeit nach dem Schütteln, beziehungsweise mit Aufrühren der Hefe, stark trüb.

„Wird der Bierwürze Hefe zugesetzt, die todte, theilweise zersetzte Hefenzellen enthält, so kann sicher auch hierdurch ein Trübbleiben des Bieres hervorgerufen werden.

„Es ist heute ziemlich allgemein bekannt, daß sich in den gährenden und den gegohrenen Flüssigkeiten eine ganze Reihe kleiner Pflänzchen, Bacterien und Pilze entwickeln können. Wie die Kahnen und Essigpflänzchen, Milchsäure- und Schleimbacterien, die ein Trübwerden der Flüssigkeiten bedingen.

„Wir haben alle Ursache anzunehmen, daß diese Pflänzchen oder Keime derselben durch die Luft verbreitet werden. Da wir nun die Luft von den Flüssig-

---

*) Z. B. v. Eugling und Weber in Halle a/S.

keiten nicht vollständig abhalten können, so liegt die Gefahr, daß sich jene Pflänzchen einstellen, bei allen Flüssigkeiten vor, in welchen die zu ihrer Entwickelung nöthigen Bedingungen vorhanden sind. Indeß ist es sehr wahrscheinlich, daß mehr als die Luft ungenügende Reinlichkeit der Gefäße zur Verbreitung jener Krankheitskeime beiträgt. Haben sich in einer Flüssigkeit kleine Mengen jener Pflänzchen gebildet und bleiben von diesen nur wenige in den Gefäßen zurück, so vermehren sie sich mit außerordentlicher Schnelligkeit, sobald eine hierzu geeignete Flüssigkeit in die Gefäße gebracht wird.

„Zum Trübwerden der Flüssigkeit trägt in vielen Fällen die Bildung von Kahnen (Mycoderma vini s. S. 439) wesentlich bei. Findet das Füllen eines Fasses so langsam statt, daß mehrere Tage dazu verwendet werden, so können sich schon am ersten Tage auf der Flüssigkeit Kahnen bilden, die sich nach Umständen sehr rasch entwickeln, sich jeweils beim weiteren Nachfüllen mit der Flüssigkeit mischen und so ein Trübwerden der Flüssigkeit verursachen. Man kann dieses Trübwerden der Flüssigkeit durch Kahnen am besten verfolgen beim Wein, indem man eine damit gefüllte Flasche einige Tage unverschlossen aufrecht stehen läßt. Die Kahnen bilden sich, wenn Wein nicht über 11 Procent Weingeist enthält, an der Oberfläche, und mischen sich bei der geringsten Bewegung mit dem Wein. Beim Bier kommt es ebenfalls nicht so selten vor, daß durch das Vertheilen der einzelnen Sude in verschiedene Fässer das Füllen der letzteren zu langsam erfolgt und sich dann an der Oberfläche Kahnen oder ähnliche Pflanzen bilden."

Nach unseren Erfahrungen können wir Neßler nur beistimmen und bemerken noch hierzu, daß nach Reischauer ein Bier zur Mycodermabildung sehr geneigt ist, wenn es nicht den richtigen Säuregrad besitzt.

Jedes Bier enthält nämlich außer der Kohlensäure auch sonst noch freie Säuren, und ist ein gewisser Säuregrad, eine gewisse Acidität, sogar geboten, wenn das Bier munden und haltbar sein soll. Die Acidität der Münchener Biere ist gewöhnlich die, daß 100 cbcm Bier 1·8 bis 2·6 cbcm Normalnatron zur Sättigung verlangen. Ist die Acidität geringer, so sind derlei Biere gewöhnlich zur Mycodermabildung geneigt.

Sehr gefährlich ist es auch solche Biere mit Wasser auszufüllen, weil eine gewisse Verdünnung die Mycodermabildung sehr befördert. Ueberhaupt dürfte es beim Ausfüllen der Fässer mit Wasser, da damit sehr leicht in das Bier Organismen kommen können, die dessen Verderben befördern, angezeigt sein, dasselbe hierzu nur im abgekochten Zustande zu verwenden.

Eine weitere Trübung, welche bei Bieren vorkommen kann, ist den Brauern unter dem Namen Glutintrübung wohl bekannt und rührt von unverändertem Kleberproteïnstoffe in der Würze her. Derartige Biere werden selbst beim Filtriren nicht klar, dagegen aber beim Erwärmen. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Qualität des zur Verwendung gekommenen Malzes zu suchen, das vor dem Darren nicht die richtige Auflösung besaß und besonders bei einer speckigen Gerste oft nicht genügend angestrebt wird. Speckige Gersten verlangen ein längeres Weichen, eine stärkere Entwickelung beider Keime und ein besonders gutes Ausdarren des Malzes. Glutinreiche Biere können, wenn sie bei wärmerer

Temperatur verzapft werden, hinreichend klar sein, trüben sich aber, sobald sie auf Eis gelegt werden. Hat man es in einem Sudjahre mit Gersten zu thun, die glutinreiche Würze liefern, so ist nicht nur die Mälzerei derselben, wie oben bemerkt, danach zu regeln, sondern auch die Gährung der Würzen. Es empfiehlt sich in diesem Falle die Hauptgährung wärmer zu führen, bis auf 8° R. (10° C.) jedenfalls gehen zu lassen, dann aber beim Zurückgehen das Bier bis 3 bis 4° R. (4 bis 5° C.) herabzukühlen und zwar nicht zu schnell.

Glutintrübe Biere sucht man zu klären durch Aufkräusen, Anwendung von Spanfässern und im ärgsten Falle durch Benutzung von Hausenblasen etc. (S. 500.)

Bekanntlich übt die Einwirkung der Luft einen nicht unwesentlichen Einfluß auf das Unlöslichwerden einzelner Stoffe, sowohl im Most des Weines als auch in der Würze aus.

Schüttelt man flaschenreifen Wein mit Luft, so bleibt er gewöhnlich zuerst ganz klar, er absorbirt aber von dem Sauerstoff der Luft und wird nach und nach, oft erst nach 12 bis 24 Stunden, trüb. Die Annahme ist begründet, daß gegohrene Getränke nicht unmittelbar nach einem größeren Transport verwendet werden, sondern, wie man sich auszudrücken pflegt, ausruhen sollen. Beim Transport namentlich des Weines entstehen durch das Schütteln mit Luft unlösliche Stoffe, die sich beim Ausruhen nach und nach wieder absetzen.

Bringt man die zerstampften Trauben oder deren Saft durch starkes Umrühren mit viel Luft in Berührung, so bilden sich diese unlöslichen Stoffe wenigstens theilweise schon vorher und scheiden sich mit der Hefe ab. Solche gelüftete oder geschaufelte Weine sind deshalb dem Wiedertrübwerden weniger ausgesetzt, als solche, bei welchen die Luft nicht früher eingewirkt hat. Wie beim Most ist nun auch bei der Bierwürze der Einfluß der Luft, hier beim Liegen derselben auf der Kühle, nicht zu unterschätzen, und dabei besonders auch die Dauer desselben zu berücksichtigen.

Das schnellere oder langsamere Absetzen der ungelösten Stoffe, also das Hellwerden trüber Flüssigkeiten, ist nämlich abhängig von dem specifischen Gewicht der ungelösten Stoffe und der Flüssigkeit, und von der Größe der einzelnen suspendirten Theilchen. Die durch die Luft und durch die Kälte unlöslich werdenden Stoffe setzen sich aus der Würze um so besser ab, je langsamer sie entstehen, da sie dadurch größer werden. Kann man z. B. Umstände halber eine Würze nicht lange genug auf der Kühle liegen lassen und läßt sie schon mit 40° C. (32° R.) über einen Lawrence'schen Kühlapparat, so ist dieselbe zwar dem Einflusse der Luft noch ausgesetzt und scheidet in der That auch noch unlösliche Stoffe aus, aber häufig in so feiner Vertheilung, daß dieselben später nicht nur die Hefe verschmieren, sondern auch nicht selten die Klärung der Biere sehr verzögern.

Eine andere Krankheit der Biere, die man auch beim Wein, besonders beim jungen Wein, antrifft, ist das Lang-, Zäh- oder Weichwerden derselben. Ein solches Bier moussirt nicht mehr, bildet beim Ausgießen einen gewundenen drahtförmigen Strahl, und verhält sich als wenn Eiweiß in ihm gelöst wäre. Man hat auch deshalb angenommen, daß Eiweiß oder ein ganz ähnlicher Körper die

Ursache davon sei. Dies ist indeß sicher nicht richtig, denn nach Neßler's Untersuchungen kann eine sehr verdünnte Zuckerlösung, welcher man nur bestimmte Mineralstoffe zusetzt, in Schleim übergehen und zwar unter Mitwirkung kleiner Pflänzchen, die den Zucker in ganz ähnlicher Weise in eine schleimige Substanz umwandeln, wie die Hefe aus dem Zucker Weingeist erzeugt.

Jede Störung der normalen geistigen Gährung, die nicht gleichzeitig die Bildung und Entwickelung der Schleimbacterien beeinträchtigt, befördert das Zähwerden oder das Trübbleiben des jungen Weines wie Bieres. Hierher gehören starke Temperaturschwankungen, große Mengen von Zucker im Verhältniß zu den übrigen Bestandtheilen (Nichtzucker), und den Nahrungsstoffen der Hefe, wie z. B. bei Anwendung von Stärkezucker ꝛc., dann die Bildung von Essigsäure, welche im Biere die weingeistige Gährung, aber nicht die Schleimbildung verhindert, und endlich nach unseren Erfahrungen der Mangel einer richtigen Acidität, welcher, wie oben bereits erwähnt, auch die Mycodermabildung begünstigt.

Gerbstoff stört die Bildung von Schleim, ohne die weingeistige Gährung zu beeinträchtigen, daher findet das Zähwerden und das Trübbleiben durch Schleim bei stark gehopften Bieren seltener statt.

Ist das Trübbleiben gegohrener Flüssigkeiten durch die genannte Schleimbildung veranlaßt, so läßt sie sich unter dem Mikroskop bei 500facher Vergrößerung an dem Vorhandensein der rosenkranzförmigen Schleimbacterien meist leicht erkennen.

Habich empfiehlt derartige kranke Biere von der Hefe abzuziehen und auf Spanfässer, welche $1/_5$ bis $1/_4$ Kräusenbier enthalten, zu legen. Man macht die Fässer spundvoll und läßt sie vollständig ausstoßen. Nach wenigen Tagen soll das Uebel gehoben sein.

Außer den bereits erwähnten Trübungen sei hier auch noch der Kleistertrübung in den Bieren gedacht, welche man daran erkennt, daß in dem Absatze solcher Biere bei sorgfältiger Untersuchung derselben unter dem Mikroskop mittelst Jod Stärke nachgewiesen werden kann.

Ein Verbrühen des Malzes während des Maischens, überhaupt eine unaufmerksame Führung des ganzen Maischprocesses kann diesen Uebelstand herbeiführen.

Klären sich derartige Biere nicht auf Spänen, so ist die Klärung mit Hausenblase ꝛc. vorzunehmen, welchem dann ein Aufkräusen folgen muß, damit die betreffenden Biere wieder die nöthige Kohlensäure erhalten.

Wie bereits oben erwähnt, werden trübe Biere nie den reinen Geschmack besitzen, wie klare, daß aber auch solche Biere, die äußerlich allen Anforderungen eines schönen Bieres entsprechen, einen fremdartigen, nicht selten unangenehmen, widerlichen Geschmack besitzen können, ist leider eine zu bekannte Thatsache.

Nicht selten trifft der Brauer bei der Untersuchung seiner Biere auf solche, deren Farbe, Glanz und Mousseux ihn erfreuen würden, wenn nicht deren Geschmack ihn beunruhigte, und besonders wenn nicht nur einzelne Fässer, sondern ganze Abtheilungen derartige Biere enthalten. Denn abgesehen von dem Verluste ist das consumirende Publicum gleich bereit, jeden, wenn auch oft unbedeutenden Nebengeschmack im Biere auf die Verwendung von unerlaubten

Stoffen, Hopfensurrogaten u. s. w., zu schieben, und den ohnedies benachtheiligten Brauer auch noch möglichst zu verdächtigen. Kommt dann noch dazu, daß zufällig bei einigen Trinkern auf den Genuß solcher Biere, wenn auch aus ganz anderen Ursachen, Störungen in ihrem Befinden eintreten, so ist der Brauer sofort als Giftmischer proclamirt. Und doch wird gewiß kein Brauer glücklicher sein, als wenn sein Product gelungen ist und dem consumirenden Publicum recht gut schmeckt. Die Geschmackskrankheiten im Biere treten aber sehr leicht ein, und man kann etwa folgende unterscheiden:

1) Biere mit hefigem Geschmack,
2) „ „ dumpfigem, fauligem Geschmack,
3) „ „ ranzigem Geschmack,
4) „ „ einem eigenthümlichen bitteren und
5) „ „ einem bleibend süßlichen Geschmack,
6) Schale und saure Biere.

ad 1) Biere mit hefigem Geschmack. Derselbe tritt in sehr jungen Bieren sehr häufig hervor, besonders wenn dieselben nicht ganz klar sind, verliert sich aber mit dem Aelterwerden derselben. Aber auch ältere Biere können einen sogenannten Hefengeschmack besitzen, der dann aber nicht von junger Hefe, sondern vielmehr von zersetzter Hefe herrührt und nebenbei an Baldriansäure erinnert. Biere, deren Klärung durch das Legen auf Späne herbeigeführt worden ist, besitzen nicht selten diesen Nebengeschmack in einem geringeren oder stärkeren Grade. Wer diesen sogenannten Spangeschmack gewöhnt ist merkt ihn nur dann, wenn er besonders hervortritt. Die Behandlung der Späne erfordert daher die größte Aufmerksamkeit und Reinlichkeit. Aber auch schon durch die Verwendung einer schlechten Stellhefe kann der Grund zu diesem Geschmacke im Bier während der Hauptgährung gelegt werden. So beobachtete Reischauer manchmal in Hefen große runde Zellen, die sich mit Anilinblau sofort färbten und deren granuloser Inhalt sich bald zu wenigen, schließlich zu einer die ganze Zelle ausfüllenden Vacuole reducirte. Fügte er nun ein wenig Wasser zu, so löste sich plötzlich die ganze Zelle auf, ohne auch nur eine Zellhaut zu hinterlassen. Dieser ganze Vorgang vollendete sich in wenigen Minuten; so interessant aber auch die Verfolgung desselben durch eigene Anschauung ist, so muß man sich doch fragen: Wo bleiben diese aufgelösten Zellen, gehen ihre Bestandtheile nicht ins Bier über und theilen demselben einen Geschmack mit, etwa gar den untrüben Hefengeschmack?

ad 2) Biere mit fauligem oder dumpfigem Geschmack. Den Grund eines dumpfigen oder fauligen Nebengeschmacks wird jeder denkende Brauer sofort in einem Fehler gegen die Reinlichkeit in seinem Betriebe suchen und mit Recht. Möge er sich hierzu keine Mühe und keine Kosten gereuen lassen bis die Ursache gefunden ist, selbst auf die Gefahr hin, daß er seinen Betrieb einige Zeit einstellen müßte. Uns sind Brauereien bekannt, die plötzlich Biere erhielten, welche, obgleich vortrefflich gelungen, wegen eines fauligen Nebengeschmacks nicht verkäuflich waren! Man suchte nach der Ursache und fand dieselbe endlich in den langen Leitungsröhren für Würze und Bier, obgleich dieselben sehr fleißig gedämpft worden waren. In diesen Leitungs-

röhren setzt sich nach und nach ein sogenannter Bierstein, wie auf dem Kühler, ab, der scheinbar unveränderlich bleibt. Mit der Zeit jedoch wird er immer stärker und kann dann auf einmal anfangen durch kräftiges Dämpfen und stärkere Reinigung 2c. zu erweichen und in Zersetzung überzugehen. Möge man daher neben der Sorge für die Reinlichkeit im Malz- und Sudhaus, im Gähr- und Lagerkeller besonders auch auf die Leitungsröhren ein aufmerksames Auge haben, und nicht nur darauf sehen, daß Würze und Bier in ihnen nicht zurückbleiben, sondern auch, daß sie leicht zu reinigen sind und man sich auch von ihrer Reinheit überzeugen kann.

ad 3) Biere mit milchsaurem und dann mit ranzigem, sogenanntem sommerranzigen Geschmack.

Alle Biere enthalten Milchsäure und die belgischen Biere sind bekanntlich sehr reich daran. Wenn dieselbe nun auch in unseren Bieren nicht fehlen soll, so darf sie doch für den Geschmack des Publicums nicht einen gewissen Grad übersteigen, um so mehr, da auch leicht Gefahr vorhanden ist, daß sie in Buttersäure übergeht, die dann den Bieren jenen Geschmack ertheilt, wie wir denselben an einer ranzigen Butter finden, und welcher dem Brauer unter dem Namen „sommerranzig" bekannt ist.

Die Milchsäure bildet sich aus dem Zucker des Malzes und besonders leicht in den Trebern, wenn dieselben mit kaltem Wasser ausgesüßt werden, wodurch die der Milchsäurebildung so günstige Temperatur zwischen 25 bis 30° C. (20 bis 24° R.) hergestellt wird. Wie leicht in den Trebern neben der Milchsäure die Buttersäure entstehen kann, zeigt sich am besten, wenn dieselben heiß aus dem Bottich gebracht werden und in offenen Haufen liegen bleiben.

Reinlichkeit im Betriebe dürfte auch hier der beste Schutz vor der Bildung der Buttersäure sein.

Um ein Bier, das einen Geschmack nach Buttersäure besitzt, davon zu befreien, giebt Habich folgendes Verfahren an: „Zunächst wird ein solches durch Schütteln oder Wälzen der Fässer so ziemlich von seiner Kohlensäure befreit und mit etwas reinem (geruchlosem) Baum- oder Nußöl versetzt und damit so lange in Zwischenräumen durcheinander geschüttelt, bis eine Probe des wieder klar gewordenen Bieres frei von dem Buttersäuregeschmack ist. Das Oel hat die Buttersäure aufgenommen und schleppt sie mit an die Oberfläche des Bieres, welches nun unter dem Oel klar abgestochen wird. Selbstverständlich ist das so behandelte Bier durchaus matt und kann erst durch Zusatz von Kräusenbier wieder zu neuem Leben gebracht werden" *).

Wir haben noch nicht Gelegenheit gehabt, dieses Verfahren prüfen zu können, bezweifeln aber den Erfolg desselben, da die Buttersäure sowohl in Wasser als Alkohol leicht löslich ist.

ad 4) Biere mit einem eigenthümlichen bitteren Geschmack: das Bitterwerden des Bieres.

Das Bitterwerden des Bieres, sagt Habich, zeigt sich dadurch, daß ein bis dahin lieblich schmeckendes Bier beim Lagern einen bitteren Geschmack erlangt, der

*) Habich's Schule der Bierbrauerei 1863, S. 184, II. Theil.

erst nach und nach von der Zunge verschwindet. Diese Krankheit gehört zu den größten Seltenheiten und ist darin begründet, daß sich bei der Nachgährung noch eine Portion Hopfenharz in einem so fein vertheilten Zustande ausscheidet, daß es schwebend bleibt und sich beim Trinken an die Zunge legt, wo es dann eine lange anhaltende Bitterkeit hinterläßt. Das Bier büßt dabei auch stets etwas von seiner Klarheit ein."

„Abhülfe ist am einfachsten dadurch möglich, daß das Bier einen Zusatz von Kräusenbier oder am besten von obergährigem Jungbier bekommt, und das Faß spundvoll erhalten wird. Das Hopfenharz und die Hefe werden dann durch die Kohlensäure zum Spundloch hinausbefördert."

Wenn nun auch die von Habich beschriebene Krankheit der Biere, das Bitterwerden derselben, selten ist, so findet man doch andererseits manchmal Biere, welche wenigstens einen eigenthümlichen bitteren Nebengeschmack besitzen, gerade so intensiv und nachhaltend wie der Geschmack des ausgeschiedenen Hopfenharzes in den Kräusen bei der Hauptgährung, ohne deshalb trübe zu sein. Dieser widerlich bittere Geschmack bringt ebenfalls häufig Consumenten auf die Vermuthung, daß Surrogate für Hopfen verwendet worden sind. Die Ursache dieses Geschmacks läßt sich auf die bekannte Erscheinung zurückführen, daß manche Biere bei der Hauptgährung die Decke nicht halten, so daß dieselbe durchfällt und der Alkohol des Bieres dann lösend auf das ausgeschiedene Hopfenharz wirkt. Die Qualität des Hopfens scheint hier wesentlich auf diesen Vorgang einzuwirken, und es ist daher sehr zu empfehlen, in zweifelhaften Fällen zeitig genug die Decke abzunehmen.

ad 5) Dem Bitterwerden der Biere steht eine andere krankhafte Eigenschaft entgegen, das Süßbleiben derselben, wobei solche Biere selbst nach stärkerer Vergährung einen unangenehmen dauernd süßen Geschmack behalten (die Biere süßeln). Man bringt diese Eigenschaft mancher Biere in Verbindung mit der Bildung von Mannit während der Gährung, oder, was wahrscheinlich häufiger vorkommt, während des Maischprocesses. Bekanntlich stehen Mannit und Stärkezucker in ihrer chemischen Constitution einander so nahe, daß nicht nur der Stärkezucker als der Aldehyd ($C_6H_{12}O_6$) des Mannits ($C_6H_{14}O_6$) betrachtet werden kann, sondern daß auch in der That der Stärkezucker unter gewissen Bedingungen sehr leicht in Mannit übergeführt werden kann.

ad 6) Das Schalwerden des Bieres erfolgt, wenn die für dasselbe so nöthige Kohlensäure entweicht, ohne daß sie durch die Nachgährung im Biere wieder ersetzt wird. Die Nachgährung hört aber auf, wenn es an Zucker oder an Ferment mangelt. Schalgewordenes Bier verfällt sehr rasch dem Sauerwerden.

Ist das Schalwerden noch nicht zu weit vorgegangen, so läßt sich von hundert empfohlenen Mitteln unstreitig nur ein einziges anwenden, durch welches das Bier wieder trinkbar gemacht werden kann, und dieses besteht in einem Zusatz von jungem Biere, welches die Hauptgährung, und zwar im ersten Stadium, eben begonnen hat, d. h. in den niederen Kräusen steht, welche Operation nichts anderes ist, als das sogenannte Kräusen selbst.

Durch diesen Zusatz von jungem unvergohrenem Biere beginnt eine frische lebhafte Gährung und damit neue Entwickelung von Kohlensäure, welche zum größten Theile im Biere gebunden bleibt (Heiß).

Auch durch Zucker allein, wenn das Geläger noch kräftig, kann eine Nachgährung wieder eingeleitet werden, besonders wenn man bei Zeiten den Nachlaß der Nachgährung bemerkt. Weißer Kandiszucker in größeren Stücken in die Lagerfässer gebracht, sinkt im Biere unter, löst sich hier langsam auf und es beginnt eine neue Nachgährung.

Michel empfiehlt Zucker mit Hefe, ersteren in Pulverform, letztere gepreßt zu einer teigartigen Masse zu vermischen und diese dann durch das Spundloch in das Faß zu geben, in welchem es ebenfalls untersinkt und die Nachgährung einleitet.

2 Liter Hefe abgewässert und gepreßt, dann 4 Pfund Zucker reichen für 1 Faß mit 20 Hektoliter für eine vierwöchentliche Nachgährung aus.

Wie schon oben erwähnt, werden schale Biere sehr bald sauer. Ist aber einmal die Essigsäurebildung eingetreten, so kann sie durch kein Mittel aufgehalten werden, sie schreitet fort und fort und führt bald das Bier in Essig über. Zusätze von doppeltkohlensaurem Kali oder Natron stumpfen zwar die Säure ab, entfernen sie aber nicht, so daß sie dann als essigsaure Salze in dem Biere verbleiben und sowohl durch ihren Geschmack, als auch durch ihre Wirkung in den so scheinbar hergestellten Bieren hervortreten. Diese Salze werden den geklärten Bieren in den vollen Ausschankfäßchen kurz vor dem Zuspunden zugegeben.

Um das Bier vor dem Verderben zu bewahren, dient das Erwärmen, Pasteurisiren der Flaschenbiere (s. S. 342) oder ein Zusatz von sogenanntem doppeltschwefligsaurem Kalk, doppeltschwefligsaurem Natron oder von Salicylsäure.

Die Anwendung des doppeltschwefligsauren Kalks zur Conservirung der Biere wurde durch Alment und Johnson in London in die Brauerei eingeführt und wird seitdem in England viel benutzt.

Das Präparat stellt eine starksaure, nach schwefliger Säure riechende Flüssigkeit von 1·06 Vol.-Gew. dar. Es wird in der Weise dargestellt, daß schweflige Säure in Wasser, welches kohlensauren Kalk in Suspension enthält, eingeleitet wird, bis Lösung eingetreten ist.

Was die Benutzung des Präparats anbetrifft, so kann man dasselbe direct dem Biere zusetzen und zwar am besten in dem Verhältniß wie 1 : 1000 bis 1200. Grießmayer empfiehlt einen Zusatz in das Lagerfaß, sobald dasselbe zur Hälfte mit Bier gefüllt ist.

Um Flaschenbiere durch doppelt schwefligsauren Kalk zu conserviren, giebt man einige Tropfen in jede Flasche, wenn man es nicht vorzieht, dieselben damit nur auszuspülen.

Der doppelt schwefligsaure Kalk kann aber auch dann noch günstig wirken, wenn ein Bier bereits Neigung zum Sauerwerden zeigt. Muß mit Hausenblase geklärt werden, so verwendet man ihn erst nachher.

Nach englischen Angaben empfiehlt es sich sehr, dieses Präparat zur Faßreinigung zu verwenden. Um ein Faß von 200 Liter zu reinigen, spült man es wie gewöhnlich aus, läßt es austrocknen und vertheilt dann gleichmäßig auf der Innenwand 1/4 Liter doppelt schwefligsauren Kalk. Auf das Pech oder den Lack, womit ein Faß ausgepicht oder lackirt ist, wirkt das Präparat nicht schädlich ein.

Anstatt die Fässer damit zu imprägniren, ziehen es manche Brauer vor, das Mittel dem Biere im Faß vor dem Versandt zuzusetzen, im Verhältniß von 1 : 1200 bis 2400 Liter.

Ein anderes Mittel zur Haltbarmachung der Biere ist die Salicylsäure ($C_7H_6O_3$), deren Wirkung auf Fermente durch die Arbeiten von Kolbe und E. v. Meyer*) eclatant dargethan worden ist. Die Salicylsäure bildet farblose vierseitige Prismen und ist schwer in kaltem (in 1800 Theilen), leichter in heißem (20 Theilen kochendem) Wasser löslich. Sehr leicht löslich ist sie im Alkohol.

Man setzt dem Biere je nach Beschaffenheit desselben 3 bis 40 Gramm per Hektoliter oder 0·03 bis 0·4 Gramm auf 1 Liter zu. Man kann die Salicylsäure trocken in die Fässer geben, da durch einiges Bewegen des Inhalts eine Vertheilung des zugesetzten Mittels in dem ganzen Biere leicht herzustellen ist, oder man löst sie vorher in der fünffachen Menge Alkohol auf und giebt sie in Lösung zu.

Die Menge der Salicylsäure darf nicht zu groß genommen werden, da sie sonst auch zu hemmend auf die nöthige Nachgährung der Biere einwirkt, und, wie wir uns durch Versuche überzeugten, auch den Geschmack des Bieres alterirt. Für Flaschenbiere verdient das Pasteurisiren des Bieres den Vorzug.

So beachtenswerth die beiden erwähnten Conservirungsmittel, der doppelt schwefligsaure Kalk und die Salicylsäure, für gewisse Fälle in der Bierfabrikation auch sind, so können dieselben dennoch, besonders bei untergährigen Bieren, vollkommen entbehrt werden, wenn dieselben aus guten Materialien richtig und reinlich bereitet worden sind und in passenden Räumen gelagert werden.

Nach Pasteur haben alle Veränderungen der Würze und des Bieres zur ausschließlichen Ursache die Entwickelung von organisirten Fermenten, deren Keime in der Luft suspendirt sind, oder an den Rohmaterialien und Arbeitsutensilien, an den Kleidern der Arbeiter u. s. w. haften rc. Siehe „Études sur la bière, ses maladies, causes qui les provoquent, procédé pour la rendre inaltérable, avec une théorie nouvelle de la fermentation.“ Paris, Gauthier-Villars 1876.

Das Klären trüber Biere.

Wenn gute Materialien zum Brauen verbraucht werden, wenn man auf die rationelle Ausführung aller beim Brauen vorkommenden Operationen und Processe die erforderliche Sorgfalt verwendet, wenn die Witterungsverhältnisse nicht zu ungünstig sind, oder an Eis kein Mangel ist, und endlich, wenn das Product in einem guten Keller lagern kann, so resultirt ohne weiteres Zuthun in den

*) Journal f. prakt. Chemie Bd. XI, S. 9. Journal f. prakt. Chemie Bd. XII, S. 133 und 178.

meisten Fällen ein vollkommen klares Bier. Die Zeit, welche das Bier zum völligen Klarwerden bedarf, ist verschieden. Dunklere und stark gehopfte Biere klären sich rascher und sicherer, als hellere und weniger stark oder gar nicht gehopfte; schwache Biere besser als starke. Schon beim Brauprocesse arbeiten manche Brauer auf eine raschere Klärung des Productes hin, besonders wenn sie kleberreiche Gerste zu verwenden gezwungen sind, und werden hierzu benutzt entweder ein kalt gehaltener Malzauszug (s. Satzverfahren), oder leimgebende oder gerbstoffhaltige Substanzen. Die leimgebenden Stoffe möchten wir hierzu nicht empfehlen, dagegen soll sich die Anwendung von Irish-Moos, Carraghen bewährt haben (15 bis 30 Gramm auf 1 Pfund Hopfen). Da dasselbe aber bei der Gährung sich mit der Hefe vermischt und diese verunreinigt, so ist dafür zu sorgen, daß die im ersten Stadium der Gährung sich bildende Decke abgenommen wird. Von den gerbstoffhaltigen Stoffen wird Tannin und Katechu den Würzen zugesetzt. Beide sind der Gesundheit nicht schädlich, sollen aber auch nur ausnahmsweise und in geringer Menge angewendet werden, da sie leicht zu viel Eiweißstoffe ausscheiden. 15 Gramm Tannin entsprechen ungefähr 1 Pfund Hopfen, d. h. in seiner auf die Eiweißstoffe ausscheidenden Wirkung durch seinen Gehalt an Gerbsäure, ohne jedoch sonst die Eigenschaften des Hopfens für die Würze und das Bier zu ersetzen.

Auch Kochsalz wird als Klärmittel für Würzen, besonders in England, denselben beigegeben. Wir möchten es nicht, obgleich es wirksam und unschuldig ist, für Lagerbier empfehlen.

Während man in England, Frankreich, Belgien und Amerika, theils weil das Brauverfahren mangelhaft ist, wie sicher in Belgien, theils weil man den Bieren nicht die erforderliche Zeit zum Selbstklären läßt oder lassen kann, in der Regel zur künstlichen Klärung der Biere schreitet, wird es bei uns immer noch für einen großen Uebelstand gehalten, wenn man sie ausführen muß, obgleich in Beziehung auf die Klarheit und den Glanz des Bieres die Anforderungen enorm gestiegen sind, und die künstliche Klärung für das Bier, wenn sie nöthig ist, ebenso angezeigt erscheint, wie für den Wein.

Die zur Verwendung kommenden Klärmittel sind ja nicht nur vollkommen unschädlich, sondern werden auch in sehr geringer Menge angewendet.

Lassen wir hier das bereits S. 307 beschriebene Klären der Biere durch Anwendung von Spänen außer Acht, so benutzt man ferner:

1) Die Hausenblase (colle de poisson, daher der Ausdruck collage für das Klären), die gereinigte, getrocknete Schwimmblase mehrerer Störarten, namentlich des gemeinen Störs und des Hausens, Fische, welche sich besonders im Schwarzen und Kaspischen Meere und in den sich in diese ergießenden Flüssen finden. Im Handel unterscheidet man die russische und die deutsche Hausenblase. Die erstere ist theuerer als die letztere, aber auch wirksamer. Die deutsche kommt in schmalen länglichen Bündeln in den Handel. Um die Hausenblase für Klärprocesse vorzubereiten, weicht man sie, nachdem sie eventuell geklopft oder zerschnitten ist, so lange in weichem, kaltem Wasser ein, bis sie zu einer gelatinösen Masse aufgequollen ist. Selbst die feinste, noch weit mehr die schlechte Hausenblase ertheilt indeß dem Wasser, in welchem wir sie einweichen, zuweilen schlechten

Geruch und schlechten Geschmack. Da nun das Wasser die Hausenblase nur aufquellt, die schlechtriechenden und schlechtschmeckenden Theile aber auflöst, so ist es das allein Richtige, daß wir das erste, auch noch das zweite Wasser weggießen und erst dann zur Vollendung des Schönungsmittels schreiten. Man knetet nämlich dann die aufgequollene Masse unter sehr allmäligem Zusetzen von Wasser oder Bier tüchtig und anhaltend durch, so daß eine trübe schleimige Flüssigkeit entsteht; diese drückt man durch ein reines Tuch oder Sieb und spült den Rückstand mit einer kleinen Menge Wassers oder Bieres ab. Anstatt Bier nimmt man auch hier und da Wein oder eine Lösung von Weinsäure.

Die Auflösung geschieht, außer durch Wasser, lediglich durch die Säure und nicht etwa durch den im Wein enthaltenen Weingeist.

Wir können ebensogut schwachen Essig oder eine Auflösung von 1 Theil Weinsäure in 200 Theilen Wasser als Wein anwenden. Nur wenn wir die Schöne aufbewahren wollen, ist es geeigneter, Wein zu verwenden oder der Lösung von Weinsäure etwa 10 bis 15 Proc. Weingeist zuzusetzen. Ein gutes Verfahren, die Hausenblase zu lösen, ist folgendes *): 10 Gramm fein zerschnittene Hausenblase werden 24 Stunden in Wasser eingeweicht, letzteres abgegossen, durch 1 Liter Wein ersetzt, öfter gut geschüttelt und dann, wenn die Hausenblase gleichmäßig aufgequollen ist, durch starke Leinwand gepreßt. Statt des Weines kann man sehr gut eine Lösung nehmen von 5 Gramm Weinsäure, und wenn die Lösung aufbewahrt werden soll, 1 bis $1^1/_2$ Deciliter fuselfreien Weingeist, mit Wasser zu einem Liter verdünnt.

Nicht selten empfiehlt man auch statt kaltem Wasser wärmeres Wasser zu verwenden und geht hierbei bis zu einer Temperatur von 70° R. oder 87° C.

Bei der Klärung des Weines hat übrigens der Praktiker schon seit langer Zeit eine wesentliche Verschiedenheit in der kalt und warm bereiteten Hausenblaseschöne erkannt, welche wir auch bei dem Biere bestätigt gefunden haben. So wendet man beim Weißwein lieber kalt bereitete Hausenblaseschöne an.

Es ist in der That auffallend, wie durch Erhöhen der Wärme um wenige Grade die Hausenblaselösung verändert wird. Bei 18 bis 20° R. (22 bis 25° C.) ist die Lösung dickflüssig, bei 30 bis 36° R. (37 bis 45° C.) wird sie dünnflüssig und bleibt dies jetzt auch bei niederer Temperatur. Außerdem hat aber die erwärmt gewesene Hausenblase auch ein wesentlich anderes Verhalten dem Weine gegenüber; sie fällt erst bei größerem Gehalt an Gerbstoff, und nicht, wie die kalt bereitete Lösung in großen, sondern in kleinen Flocken heraus. Die kalt bereitete Lösung klärt schöner, die warm bereitete setzt sich aber am Boden des Gefäßes viel dichter zusammen, so daß letztere sich weniger leicht in die Höhe hebt und weit weniger Abgang von Wein verursacht. Wurde die Hausenblaselösung erwärmt, so müssen wir eine größere Menge derselben anwenden, als von kaltbereiteter Lösung.

Das Kochen oder sonst starke Erhitzung der Hausenblase ist unnöthig. Wenn wir stark bereitete Lösung in der Flasche in stark warmes Wasser stellen oder sonst bis auf etwa 36° R. erwärmen, so erlangt die Lösung dieselben Eigenschaften, die sie durch Auflösen in der Hitze erlangt hätte.

---

*) Die Behandlung des Weines von Prof. Dr. J. Neßler, Ravensburg 1873.

Neßler giebt beim Klären des Weines der kalt bereiteten und kalt gehaltenen Hausenblaseschöne den Vorzug. Wir haben gefunden, daß auch beim Bier dieselbe besser wirkt, wenn sie kalt bereitet worden ist.

Soll zum Klären geschritten werden, so vermischt man das Klärmittel mit dem doppelten oder dreifachen Volum Bier recht innig, unter Anwendung eines Reisigbesens und durch Aufziehen wie beim Zeuggeben, und giebt das Gemisch dem zu klärenden Bier hinzu, es ebenfalls recht sorgfältig mit diesem mengend. Das verspundete Faß bleibt dann so lange ruhig liegen, bis das Bier völlig klar geworden.

Die Menge des Klärmittels, welches man nöthig hat, ist nach der Beschaffenheit des Bieres verschieden, schwankt im Allgemeinen zwischen $^1/_{1000}$ bis $^3/_{1000}$ vom Volumen des Bieres. Die Quantität, welche nöthig ist, ist in der Regel sehr gering und wird in der Praxis gewöhnlich der Fehler gemacht, daß zu viel Schöne verwendet wird. Um diesen Fehler zu vermeiden und dann auch um überhaupt zu erfahren, ob ein Schönen mit Hausenblase, Gelatine ꝛc. gelingt, was ja nicht immer der Fall ist, empfiehlt es sich auch hier, vorerst Versuche, wie sie Neßler für den Wein angiebt, anzustellen, ehe man dasselbe im Großen ausführt. Denn bleibt die Schöne im Bier, ohne daß damit etwas erreicht würde, so ist dieses dann gewöhnlich schwerer zu behandeln. Wir haben diese Versuche, wie sie Neßler für den Wein angiebt, schon öfters geprüft und stets mit Erfolg auf das Bier angewendet.

Bringen wir Bier in eine weiße Flasche und setzen hier Hausenblase oder Gelatine hinzu, schütteln gut um, und lassen es einige Tage stehen, so können wir das Verhalten des Bieres besser beurtheilen als im Faß. Gelingt das Schönen nicht, so können wir durch weitere Versuche mit Gerbstoff feststellen, ob das Bier überhaupt geschönt werden kann oder nicht, oder ob das Klären auf Spänen angezeigt ist. Die Hauptsache bei solchen Versuchen im Kleinen besteht immer darin, aus der in kleinem Maßstabe gebrauchten Quantität des Schönungsmittels zu berechnen, wie viel desselben für den Hektoliter verwendet werden muß. Die Sache sieht für den Praktiker auf den ersten Anblick schwieriger aus, als sie in Wirklichkeit ist. Der Brauer hat ganz allgemein nicht Maße und Wägevorrichtungen, um so kleine Mengen zu messen und zu wägen, wie sie hier in Betracht kommen. Es bleibt also nur übrig, die Tropfen zu zählen. Ein Tropfen ist zwar je nach Beschaffenheit, je nach der Form der Gefäßöffnung und je nach dem Ausgießen etwas verschieden schwer, so daß man hier nicht von vollkommener Richtigkeit sprechen kann; doch genügt dieses Verfahren für die Bedürfnisse der Praxis vollständig. Das Gewicht des Tropfens können wir bei den in Betracht kommenden Flüssigkeiten bei gewöhnlichen Medicingläschen von 30 Gramm Inhalt zu 0·05 Gramm annehmen; nur bei der viertelprocentigen Lösung von Hausenblase wiegt der Tropfen 0·07 Gramm.

Wenn wir die Hausenblaselösung nach obiger Vorschrift darstellen, d. h. 10 Gramm Hausenblase für den Liter Lösung anwenden, so enthalten 100 Theile der letzteren 1 Theil Hausenblase. Die Lösung ist zu dickflüssig, als daß sie unmittelbar zum Tropfenzählen verwendet werden könnte; man mischt deshalb ein Gläschen (etwa ein Branntweingläschen) der Lösung mit drei Gläschen Wein oder der Flüssigkeit von Weingeist, Weinsäure und Wasser, die zur Lösung ver-

wendet wurde. Diese viertelprocentige Lösung füllt man in kleine Medicingläschen, verkorkt sie gut und kann sie Jahre lang aufbewahren. Verwenden wir jetzt zu 1 Liter Bier 14 Tropfen der viertelprocentigen Lösung, so entspricht dies 1 Gramm Hausenblase auf 4 Hektoliter Bier, 28 Tropfen 1 Gramm auf 2 Hektoliter, 57 Tropfen 1 Gramm Hausenblase auf 1 Hektoliter Bier u. s. w. Statt der theureren Hausenblase wird auch in der Praxis mit Erfolg die Gelatine verwendet und hat sich besonders folgendes Verfahren bewährt:

Ein Pfund Gelatine auf 56 bis 60 Hektoliter Bier werden in 8 bis 10 Liter Wasser von 60° R. (75° C.) gelöst und mit einem Theil des zu klärenden Bieres auf bekannte Weise gemischt, demselben auf Lagerfässern 6 bis 8 Tage vor dem Abziehen in die kleineren Fässer zugesetzt. Am besten bringt man die Mischung mittelst eines Trichters, dessen Rohr nahezu die Länge eines Meters hat, in die Mitte des Bieres in das Faß, wodurch sich dieselbe gleichmäßig von oben nach unten vertheilt.

Will man über die Menge der zuzusetzenden Gelatine wie oben bei der Hausenblase die angegebenen Vorversuche machen, so verfertigt man sich von der Gelatine eine einprocentige Lösung, d. h. man löst 1 Theil derselben in 100 Theilen heißen Wassers auf, nachdem man dieselbe vorher 24 Stunden in kaltem Wasser eingeweicht hat. Will man diese Probelösung aufbewahren, so setzt man etwas Weingeist hinzu. 20 Tropfen auf den Liter entsprechen jetzt 1 Gramm Gelatine auf einen Hektoliter, 40 Tropfen 2 Gramm auf den Hektoliter Bier u. s. w.

Die Theorie der Klärung durch die Hausenblase ist von Payen aufgeklärt worden. Die Hausenblase ist eine organisirte Substanz, ist sogenannte leimgebende Substanz, noch nicht Leim. Sie quillt im Wasser außerordentlich auf und zertheilt sich dann beim Kneten in Fasern oder Fäden, welche, in das Bier gebracht, ein zusammenhängendes Netzwerk bilden, das allmälig zu Boden sinkt und die trüben Theile niederreißt. Ist das Bier gehopft, so verbindet sich die leimgebende Substanz mit dem Gerbstoffe aus dem Hopfen, so wird sie gleichsam gegerbt, dichter und die Ablagerung erfolgt auch rascher.

Nach dem Gesagten ergiebt sich, daß Gelatine, wirklicher Leim, nicht das leisten kann, was Hausenblase leistet, weil jene eine vollkommene Lösung bildet, und es bestätigt sich, daß man die Hausenblase nicht mit heißem Wasser behandeln oder mit Wasser kochen darf, weil man sie dadurch in Leim verwandelt. Gelatine kann nur dann als Klärungsmittel wirken, wenn in der zu klärenden Flüssigkeit eine hinreichende Menge von Gerbstoff vorhanden ist, mit welchem sie, wie die leimgebende Substanz, eine unlösliche Verbindung bildet, die sich in Fäden ausscheidet, ablagert und so klärend wirkt. Will man nicht gehopfte oder nur wenig gehopfte Biere durch Gelatinelösung oder ähnliche Leimlösungen klären, so muß man nach dem Zugeben derselben dem Biere noch eine gerbstoffhaltende Flüssigkeit, z. B. Katechuauszug, Galläpfelaufguß, oder eine Lösung von reinem Tannin, beimischen. Indeß ist hierbei vorsichtig zu verfahren, weil durch Gerbstoff auch stickstoffhaltige Bestandtheile des Bieres gefällt werden, und das Bier in Folge davon einen anderen Charakter erhält. Vorversuche sind daher angezeigt, wozu man sehr gut eine zweiprocentige Lösung von Gerbstoff anwenden kann. Löst man den Gerbstoff in verdünntem Weingeist (Branntwein auf das

Vierfache verdünnt), so hält sich die Lösung sehr gut Jahre lang. 20 Tropfen auf den Liter entsprechen jetzt 2 Gramm Gerbstoff auf den Hectoliter Bier.

Nach Brescius' Verfahren werden auf 1000 Liter Bier 125 Gramm Tannin in möglichst wenig heißem Wasser aufgelöst und dem Biere zugegeben, dieses dann im Fasse durchgerührt oder durch Abzapfen und Wiederaufziehen gemischt. Nach zwei Tagen werden pro 1000 Liter Bier 50 Gramm Gelatine in heißem Wasser gelöst, zugegeben und wieder gemischt, dann das Faß sofort zugespundet. Nach 10 bis 14 Tagen, möglicherweise aber auch erst nach 3 bis 4 Wochen, ist das Bier schön, aber gewöhnlich ist auch die Vollmundigkeit völlig dahin.

In neuerer Zeit kommt aus Amerika das amerikanische Isinglas in den Handel, welches billiger als die Hausenblase ist und in Amerika, wo die meisten Biere geklärt werden, mit den besten Resultaten verwendet wird.

A. Schwarz*) giebt über ihre Verwendung Folgendes an: Die beste Sorte ist fast weiß und durchscheinend. Man nehme auf 1 Pfund drei Gallonen Wasser**) von 68° R. (85° C.), gebe eine geringe Menge Weinsäure hinzu, ungefähr 30 Gramm, rühre mit einem kleinen Besen gut durch und die Auflösung ist nach Verlauf von 5 Minuten zum Gebrauche fertig. Will man die Schöne nicht heiß anwenden, so lasse man die Lösung erkalten, werfe einige Stücken Eis dazu, und man kann sie in kühlen Localen 8 bis 10 Tage unbeschadet ihrer Wirksamkeit aufbewahren. Die Weinsäure schützt sie vor Zersetzung. Benöthigt man die Schöne nicht für den augenblicklichen Gebrauch, so ist es besser, sie vorerst in einer geringen Menge kalten, weinsteinsäurehaltigen Wassers 12 bis 15 Stunden aufzuweichen und dann mit heißem Wasser zu behandeln. Sie wird dadurch etwas an Volumen gewinnen. Will man Schöne längere Zeit aufbewahren, so nehme man nur so viel kaltes Wasser und Weinsteinsäure, als zur Bereitung einer Gallerte nöthig ist. Diese bewahre man in kühlen Räumen auf und löse sie sodann je nach Bedarf in warmem Wasser auf. — Unter gewissen Umständen eignet sich endlich auch abgebrühter Hopfen ebenfalls gut zum Klären, besonders wenn man in den fraglichen Bieren ganz feine Hefentheilchen schwimmen sieht, zwischen welchen aber sonst das Bier krystallhell durchscheint.

Nach Heiß darf man nur frisch abgebrauten Hopfen (3 Pfund auf ein 20-Hektoliterfaß) vom Hopfenseiher nehmen, denselben ziemlich gut abtropfen und abkühlen lassen, und ihn dann in das trübe Bier geben. Der Hopfen saugt sich voll, fällt zu Boden und nimmt die feinen Theilchen mit sich.

Da wie Eingangs erwähnt in England die Biere häufig geschönt werden — weil man ihnen gewöhnlich nicht die gehörige Frist zur Selbstklärung durch Ablagerung gestattet —, so möge auch hier die Bereitung der Bierschöne, wie dieselbe in London ausgeführt wird, als Ergänzung zum englischen Brauverfahren S. 388 nach einem ausgeführten Beispiele folgen:

Die Zeitangaben sind vom Beginn des Verfahrens an berechnet:

1. Tag: 28 Pfund Hausenblase wurden mit 9 Gallons Stoutessig, welcher

---

*) Redacteur des amerikanischen Bierbrauers in New-York. Siehe der praktische Bierbrauer Nr. 3, Septbr. 1872.

**) 1 Gallone = 4·5 Liter.

auf dem Saccharometer nach Long 6·5 Pfund bei 55° F. wog, in einem offenen Fasse von etwa 50 Gallons Rauminhalt eingeweicht.

2. Tag: Die Hausenblasenbeutel sogen den Bieressig derart auf, daß der obere Theil derselben trocken lag; es wurden daher 12 Gallons saures, retournirtes Bier, welches einige Zeit im Lagerbottiche (Vat) lagerte, um die Verunreinigungen abzusetzen, der Hausenblase zugefügt. Dieses saure Bier wog auf dem Saccharometer nach Long 2·5 Pfund, bei 53° F.

3. Tag: Die Hausenblase läßt sich mit Leichtigkeit biegen, mit einiger Kraft zerreißen, überhaupt wie ein Beutel behandeln.

5. Tag: Die Hausenblase ist theilweise sehr weich, so daß sie sich in der Hand zu Brei zerdrücken läßt, theilweise noch hart; es wurden derselben etwa 27 Gallons saures Bier aus demselben Lagerbottiche zugesetzt.

6. Tag: Recht weich, zerzausbar und in Stränge ziehbar.

15. Tag: In der Hand mit Leichtigkeit zu Brei zerdrückbar; große Blasen sind jedoch in der Mitte theilweise etwas härter.

27. Tag: Da der Inhalt des Fasses zu dick geworden, so wurde die Hälfte desselben in ein zweites, ungefähr gleich großes, offenes Faß gethan. Beide Fässer wurden nun mit saurem Bier aus oben erwähntem Lagerbottich aufgefüllt, so daß sie nahezu voll wurden. Die Hausenblase war leicht, sulzähnlich zerdrückbar, jedoch waren noch mehrere Stücke darunter, welche im Kerne ziemlich schwer zerdrückbar waren.

35. Tag: Die Schöne beider Fässer, welche sulzähnlich dick war, wurde auf sämmtliche Fässer mit älterer Schöne vertheilt. Letztere Fässer, welche 2 Brls. faßten, waren bloß halbvoll; es wurden in jedes derselben 8 Gallons Schöne des eben besprochenen Bereitungsfalles vertheilt. Sodann wurden die Fässer mit saurem Bier aus dem mehrfach erwähnten Lagerbottich aufgefüllt. Im Falle die Präparation dieser 28 Pfund Hausenblase bis zum Stadium der verwendbaren Schöne durchwegs getrennt wäre durchgeführt worden, so hätte man dieselbe am 35. Tage aus den erwähnten beiden Fässern in zwei größere, von etwa 4 bis 5 Brls. Rauminhalt zusammen, überfüllt und letztere Fässer sodann mit saurem Bier aufgefüllt. Wenn die Masse nun jede Stunde mit einem Gatter aufgerührt würde, wäre sie nach 24 Stunden verwendbar. Will man nun die Schöne der Verwendung zuführen, so wird ein Theil derselben mit saurem Bier verdünnt, hierauf mit Hülfe einer Bürste durch ein Kupferdrahtsieb getrieben, von dem acht Drähte die Breite eines Zolls einnehmen. Die gesiebte Schöne fließt in einen Behälter, in welchem sie neuerdings mit saurem Bier gemengt wird und wird hierauf nochmals und zwar durch ein Roßhaarsieb mit Hülfe der Bürste passirt. Jetzt ist die Schöne für den Gebrauch fähig und wird nur noch, wenn sie zu dick erachtet wird, nochmals mit saurem, retournirtem Bier verdünnt. Es muß überhaupt der Erfahrung überlassen werden, nach den Schönungsproben im Glascylinder und nach der Dicke der Masse die Mengen des zuzusetzenden sauren Bieres zu bestimmen, um eine Schöne von passender Consistenz zu erhalten. Wenn die Schöne während der anfänglichen Präparation häufiger durchgerührt wird, so gestaltet sie sich um ein Bedeutendes früher als bei obigem Beispiele für den Gebrauch tauglich. In diesem Falle wurde jedoch das Umrühren unter-

lassen, da ein hinlänglicher Vorrath vorhanden war. Ein Pfund Hausenblase bester Qualität dürfte etwa 30 Gallons verwendbare Schöne ergeben.

Der Grund, weshalb dem Brauer die zur Feinebereitung nöthigen Mengen saures Bier stets zur Verfügung stehen, liegt in dem Brauche der Schankwirthe, das Tropfbier aus der Schankstube in die Brauerei zurückzusenden. Daselbst wird es in Lagerbottiche gepumpt, um die beigemengten Verunreinigungen abzusetzen. Dieses saure Bier wird in den Wintermonaten zuweilen benutzt, um dem Porter vor dem Einfüllen in Ausstoßfässer in kleinen Quantitäten beigemengt zu werden. Zum Behufe der letzteren Benutzungsweise wird die Säure des beizumengenden Quantums vorerst mit Schlämmkreide neutralisirt.

Die Schöne wird nicht in der Brauerei dem Biere zugesetzt, sondern es wird ein der verführten Biermenge entsprechendes Quantum Schöne den Bierführern mitgegeben, die es an die Wirthe vertheilen, und diese schönen das Bier, wann sie es benöthigen. Im Wirthskeller kommt das Bier auf Kantern zu liegen; der Spund sollte ein kleines Bohrloch besitzen, welches mit einem kleinen Zapfen luftdicht verschlossen ist. An dem Tage, bevor das Bier verzapft werden soll, wird ihm die Schöne zugesetzt, sodann wird es mit einem Stocke umgerührt, das Faß spundvoll gemacht und offen gelassen. An Schöne wird gewöhnlich eine halbe Gallone per Barrel gebraucht. Tags darauf hat das Bier eine schmutzigbraune Haube, welche vom Spundloch entfernt werden muß, worauf dieses gereinigt und verkorkt wird. Das Bier sollte jetzt klar sein. Das Bier wird deshalb erst kurz vor dem Verzapfen mit der sauren Schöne in Berührung gebracht, weil eine lange Vereinigung beider dem ersteren schaden würde.

Die Bestandtheile des Bieres.

Die Bestandtheile des normalen aus Malz und Hopfen erzeugten Bieres sind: Kohlensäure, Alkohol und die den Extractrest bildenden Stoffe, als: unzersetzte Dextrose (Maltose), Dextrin, ferner Bestandtheile des Hopfens, Proteinoide, kleine Mengen Fett, etwas Glycerin und die unorganischen Substanzen aus der Gerste und dem Hopfen, welche in das Bier übergegangen sind. Die saure Reaction, welche jedes normale Bier nach der Beseitigung der Kohlensäure besitzt, rührt von der Bernsteinsäure und Milchsäure, häufig auch von Spuren von Essigsäure, vielleicht auch Propionsäure her.

Kohlensäure.

Die Kohlensäure ist ein wesentlicher Bestandtheil im Biere, deren volle Würdigung als solcher erst der neueren Zeit angehört.

Sie ist in dieser glücklichen Mischung eines täglich sich in ein größeres Gebiet erweiternden Genuß- und Nahrungsmittels ein Corrigens, wie es der

Arzt manchem Heilmittel zufügen läßt, um dasselbe dem Patienten genießbar zu machen und ihm den Widerwillen dagegen zu benehmen. Mit noch mehr Recht als den Hopfen könnte man die Kohlensäure im Biere dem Salz und Gewürze vergleichen, die unsere küchenverständigen Frauen den Speisen zufügen, und ohne welche wir an denselben keinen Geschmack finden würden. Fehlt die Kohlensäure dem Biere, weil dasselbe in offenen Gefäßen lange Zeit gestanden und warm geworden ist, oder sie mit Hülfe der Luftpumpe aus kaltem Bier ausgezogen wurde, so erscheint das Bier unserer Zunge matt, fade, nicht erfrischend, ja sogar unangenehm, widerlich, und liegt wie Blei im Magen. C. Prandtl sagt: „Wenn die Kohlensäure sich auch noch so wenig direct am Ernährungsprocesse betheiligt, so ist sie doch immer das durch eine sorgfältig geleitete Nachgährung als Abschluß des Brauprocesses eigens für diesen Zweck im Bier aufgehäufte letzte Glied unter den Bestandtheilen desselben, welches ihm erst den Stempel der eigentlichen Vollendung aufdrückt.“

Während die Hauptgährung wesentlich der Beschaffung des Alkoholgehaltes im Biere gewidmet ist, fällt der Nachgährung das Geschäft zu: dasselbe, mit dem gehörigen Maße dieses flüchtigen Gewürzes belastet, zu erhalten. Ohne seinen geringen Kohlensäuregehalt würde das Bier ebensowenig trinkbar sein, wie ausgelaugter Taback rauchbar wäre. (Bayerischer Bierbrauer, I. Jahrgang 1866.) Die Kohlensäure verhält sich aber in den verschiedenen Bieren nicht auf gleiche Weise. Sie bleibt in dem einen auch unter ungünstigen Verhältnissen lange Zeit, und ein solches Bier wird uns am längsten schmackhaft erscheinen; sie entweicht aus einem anderen schnell, so daß das Getränk schal wird, noch bevor das Glas ausgetrunken ist. Der Gehalt des Bieres an Kohlensäure hängt ab von der Bereitungsweise. Prof. Schwackhöfer ließ gleiche Quantitäten Schwechater und Pilsener Bier ($^1/_2$ Liter) in einer offenen Flasche bei einer Temperatur von 18° C. sechs Stunden hindurch stehen und dann bestimmte er die Kohlensäure. Im Schwechater Biere waren noch 0·19 Proc., im Pilsener nur mehr 0·154 Proc. enthalten. Der größere Kohlensäuregehalt des Pilsener Bieres im Glase ist daher nur ein scheinbarer, es entläßt die Kohlensäure rascher und moussirt deshalb stärker.

Alle Gase, also auch die Kohlensäure, werden von den Flüssigkeiten in bestimmten Verhältnissen aufgenommen. Sie lösen sich in der Flüssigkeit auf, verlieren ihre Luftform, sind also für unsere Augen nicht mehr wahrnehmbar, vermehren aber um so viel als sie selber wiegen das Gewicht der Flüssigkeiten, in denen sie sich auflösen, d. h. von denen sie absorbirt oder verschluckt werden. Wie viel Gas eine Flüssigkeit aufnehmen kann, hängt ab a) von der Beschaffenheit der Flüssigkeit, b) von der Eigenthümlichkeit des Gases, c) von der Temperatur und d) von dem auf der Flüssigkeit lastenden Druck.

Die Beschaffenheit der Flüssigkeit bewirkt überraschend große Unterschiede. So nimmt z. B. Alkohol bei 10° C. dreimal so viel Kohlensäure auf, als reines Wasser von derselben Temperatur. Dazu kommt noch, daß die Kohlensäure mit Alkohol so gebunden ist, daß sie ihre Spannkraft verloren hat, denn obgleich im Alkohol $3^1/_2$ Raumtheile Kohlensäure auf einen Raumtheil zusammengedrängt sind, kann der kohlensäurereiche Alkohol unter gewöhnlichem Drucke an der Luft in

einem offenen Gefäß stehen ohne die Kohlensäure durch plötzliches Blasenaufwerfen zu verlieren, sondern er verliert sie nur sehr langsam und allmälig in Form auftretender kleiner Bläschen.

Seit einigen Jahren ist moussirender Cognac von Frankreich aus in den Handel gebracht worden. Dieses moussirende Getränk bietet ein Beispiel für die erwähnte Thatsache; wenn man dasselbe in ein Glas eingeschenkt hat, so braust im Anfange die Flüssigkeit etwas auf, d. h. sie verliert die überschüssige Kohlensäure; dann wird sie klar, scheint keine Kohlensäure mehr zu enthalten, hat aber nichtsdestoweniger noch lange Zeit deutlichen Geschmack nach derselben. Auch einige Sorten sehr starken französischen Champagners verhalten sich ähnlich. (Zeitschrift: Gesundheit Nr. 18, 1876.)

Die verschiedenen Gasarten werden von ein und derselben Flüssigkeit in verschiedenen Mengen verschluckt. Z. B. löst sich in „Wasser" Kohlensäure in viel größerer Menge, als Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff, und wiederum nicht so leicht als schwefligsaures Gas oder Ammoniak. Die Temperatur hat dadurch Einfluß, daß um so mehr Gas aufgenommen und zurückgehalten wird, je kälter die Flüssigkeit ist, Wärme dagegen verhindert die Aufnahme und treibt das schon verschluckte Gas wieder aus. Daher die hohe Bedeutung kühler Keller, mit und ohne Einlagen für die Bierbrauer und Schenkwirthe. Der auf dem Gas lastende Luftdruck preßt die Kohlensäure in die Flüssigkeit und erhält sie in derselben. Jede Flasche „kohlensaures Wasser" giebt den Beweis; denn sobald man den Pfropfen lüftet, und damit die oberhalb der Flüssigkeit zusammengepreßte Kohlensäure entweichen läßt, also geringeren Druck auf die unter ihr befindliche Flüssigkeit ausübt, so tritt auch sofort das in der Flüssigkeit gelöste Gas in Form von Luftblasen aus. So lange ein Faß fest gespundet ist, verhält es sich wie die mit dem Kork gut verschlossene Flasche. Sobald der Spund gelockert wird, entweicht ein Theil der Kohlensäure aus dem Biere, und nach und nach um so mehr, je mehr die äußere Luft Zutritt erhält.

Im Allgemeinen beträgt der Kohlensäuregehalt des Bieres 0·1 bis 0·2 Proc., d. h. im Maximum 18 bis 20 Gewichtstheile in 1000 Gewichtstheilen Bier.

Durch das Spunden kann man das sieben- bis achtfache Volumen Kohlensäure in das Bier hineinpressen.

Nach den Versuchen von C. Prandtl kann durch einen Ueberdruck von 0·01 Atmosphären das gleiche Volumen Kohlensäure, bei 0·02 Atmosphären das doppelte und bei 1 Atmosphäre Ueberdruck das zehnfache Volumen an Kohlensäure eingepreßt werden.

Einige Bestandtheile des Bieres, wie die stickstoffhaltigen und dann das Dextrin, erhöhen das Auflösungsvermögen für Kohlensäure und vermehren zugleich den Widerstand gegen das Entweichen dieses Gases. Vollmundige Biere halten die Kohlensäure länger zurück als die weinigen. Bei Flaschenbieren, die zum Versenden erwärmt (pasteurisirt) wurden, haben wir öfters die Beobachtung gemacht, daß wenn dieselben beim Einschenken in die Gläser nur schwach schäumen, durch einen einzigen kurzen Stoß des Bodens der Flasche auf die flache Hand aber plötzlich so stark zum Moussiren gebracht werden können, daß der ganze Inhalt dann fast nur Schaum bildet. Es scheint, daß die Kohlensäure durch das

Erwärmen und den dadurch entstehenden Druck, den sie und das Bier auszuhalten hat, mit den Bestandtheilen desselben eine Verbindung eingeht, welche dann durch die erwähnte Erschütterung wieder aufgehoben wird. Vielleicht hängt dieser Vorgang mit der Geschmacksveränderung und Haltbarkeit des pasteurisirten Flaschenbieres zusammen.

Auf die Bedeutung der Kohlensäure im Biere hat aber nicht nur der Brauer, sondern auch der Schenkwirth zu achten, unter welchen es leider eine nicht unbedeutende Zahl giebt, die von der richtigen Behandlung eines Bieres Nichts wissen. Seit der Freigebung der Wirthschaften und ihrer enormen Vermehrung, wodurch eine zu große Concurrenz entstanden ist, tritt dieser Uebelstand besonders deutlich hervor, und hat auch vorzüglich zur Einführung der Pressionen geführt, weil dadurch ein Bier längere Zeit ohne schal zu werden am Zapfen sein kann. Diese Pressionen, „Luftdruckapparate", bestehen aus einer Compressionspumpe, welche Luft einsaugt und sie in einen eisernen Windkessel drückt, der mit einem Manometer und einem Sicherheitsventil versehen ist. Von dem Windkessel aus gehen Kautschuk oder Zinnrohre, an deren Ende ein kleiner Hahn aufsitzt, welcher in das angezapfte Bierfaß in eine zu diesem Zwecke in der Spundhaube des Fasses eingebohrte, durch einen Kork verschlossene Oeffnung eingeschlagen wird. Von dem Hahn des Fasses gehen dünne innen verzinnte Kupferrohre in das Schenklocal. Füllt man den Windkessel durch Ingangsetzen der Pumpe mit comprimirter Luft und läßt man diese auf die Oberfläche des Bieres wirken, so wird das Bier durch die Kupferrohre in das Schenklocal emporgedrückt und dort einfach aus Wechseln herausgelassen, deren, wenn einige Fässer angezapft sind, einige zugleich Bier ausfließen lassen können. Ist ein Kühlen des Bieres nothwendig, so läßt man dasselbe vor dem Ausfluß durch schlangenförmig gewundene Rohre gehen, die in einem Gefäße liegen, in das Eis eingeworfen wird.

In Bayern haben diese Apparate noch wenig Verbreitung gefunden, weil das Publicum daselbst das Faß sehen will, aus dem das Bier fließt, und ferner sich gewöhnlich auch nicht $^1/_8$- und $^1/_4$literiger Trinkgefäße, sondern nur solcher von $^1/_2$ und 1 Liter Inhalt bedient, in welchen Pressionsbier, bis es ausgetrunken ist, zu schal würde. Wenn man angiebt, vermittelst der Luftpressionen wird durch den auf dem Biere lastenden Druck die Kohlensäure zurückgehalten, so ist das jedoch nur theilweise richtig, denn je mehr das Pressionsfaß sich entleert, tritt auch ein Auswechseln zwischen der Luft im Faß und Kohlensäure im Biere ein, so daß das Moussiren des abgeschlossenen Bieres auch von dem Entweichen von Luft herrührt. Es ist der Vorgang ein ähnlicher, wie bei der Anwendung der sogenannten Spritzhähne, durch welche das Bier wohl ansehnlicher für die Augen, aber minder gut für den Geschmack hergerichtet wird. Prof. Schwackhöfer's Untersuchungen bestätigen es, daß durch das „Spritzen" des Bieres Verluste an Kohlensäure eintreten. Beim Ablassen ohne Brause wurden aus einem Liter Schwechater Bier 217 cbcm und aus einem Liter Pilsener Bier 420 cbcm Kohlensäure frei. Beim Ablassen unter Anwendung der Moussévorrichtung entweichen aus einem Liter Schwechater Bier 312 cbcm und aus einem Liter Pilsener Bier 531 cbcm Kohlensäure. Es trat somit durch das „Spritzen" ein Verlust von circa 100 cbcm Kohlensäure ein.

Ein echter Bierkenner in München trinkt sogar am liebsten ein ungespundetes Bier aus einem kühlen Keller, wenn dasselbe auch den das Auge blendenden Schaum nicht zeigt; er weiß, daß in diesen Bieren die meiste Kohlensäure gleichsam noch gebunden ist, jeder Trunk den prickelnden Geschmack besitzt und die Wirkung eine sehr gute ist. (Hofbrauhaus München und andere.) Werden Luftpressionen verwendet, so muß vor Allem dafür gesorgt sein, daß die dazu nothwendige Luft möglichst rein ist und nicht aus einem dumpfen Keller oder einem übelriechenden Schenklocale stammt. Ueberhaupt verlangen diese Apparate die größte Reinlichkeit und Aufmerksamkeit.

Alkohol.

Der Alkoholgehalt der Biere schwankt zwischen 2 und 7 Proc., so daß die stärksten Biere schon etwa so viel Alkohol enthalten wie die deutschen Mittelweine. Bei gleich stark eingebrauten Bieren sind diejenigen alkoholreicher (und weniger vollmundig), die stärker vergohren sind, d. h. einen stärkeren Vergährungsgrad haben. Derselbe hängt ab von der Beschaffenheit der Braumaterialien, der Hefe (siehe Seite 485) u. s. w. So giebt ja lichtes Malz alkoholreichere Biere als braunes Malz. Theilweiser Ersatz des Malzes durch Zucker, Stärkemehl, Reis, Mais, überhaupt stärkemehlreichere Substanzen, sowie kürzeres Kochen der Maischen und Würzen mit Hopfen erhöht den Gehalt an Alkohol. Am bedeutendsten ist der Alkoholgehalt bei Ale und Porter: 5 bis 7 Proc. Am geringsten bei den sogenannten österreichischen Abzugbieren: 2·5 bis 2·7. Gewöhnlich beträgt der Gehalt an Alkohol zwischen 3·5 bis 3·75.

Der Alkohol des Bieres ist besonders in physiologischer Beziehung von Wichtigkeit, er hat eine ähnliche Einwirkung auf das Nervensystem wie die Narcotica und einen directen Einfluß auf die Magenschleimhaut, wodurch er das Hungergefühl herabsetzt. Mäßig genossen wirkt Alkohol in der Weise, daß er vorübergehend ein behagliches Wärmegefühl giebt und dadurch die geistige Stimmung hebt; dabei steigert er das Kraftgefühl und läßt die Müdigkeit leichter überwinden. Die erwärmende Wirkung beruht auf einer Erweiterung der peripherischen Gefäße, welche den frierenden Theilen vorübergehende Wärme zuführt, aber die im Körper vorhandene Wärme übermäßig verbraucht (Todesfälle durch Erfrieren mangelhaft gekleideter Betrunkener). Bei übermäßigem Alkoholgenuß werden die Körpertemperatur sowie Kohlensäure- und Harnausscheidung herabgesetzt und es tritt später chronische Dispepsie ein. Bei jugendlichen Säufern wird zuerst Neigung zum Fettansatz beobachtet. Durch die Respiration und den Harn wird ein Theil des aufgenommenen Alkohols unverändert ausgeschieden (durch Nieren 2 Proc., durch Lungen 5 Proc. nach Subbodin). Der Rest scheint zersetzt zu werden.

Extract.

Das Extract besteht der Hauptsache nach aus noch unzersetztem Zucker und Dextrin, Protenoiden, Aschenbestandtheilen &c. Der Extractgehalt beträgt

gewöhnlich 3 bis 6 Proc., jedoch giebt es Biere, die bedeutend größere Quantitäten davon enthalten, z. B. Doppelbiere und der Salvator enthalten 8·5 bis 9·7 Proc. Die Münchener Biere enthalten durchschnittlich 5·4 bis 6·5 Proc.

Sehr zu berücksichtigen ist das Verhältniß des Zuckers zu den übrigen Bestandtheilen (des Nichtzuckers) im Bierextract, welcher zusammenhängt mit dem Charakter des Bieres in ziemlich weiten Grenzen. So treffen z. B. für die Münchener Biere im Mittel auf 1 Thl. Zucker 4·65 Thle. Nichtzucker mit Extremen von 3·79 (Minimum) und 5·95 (Maximum). In ein und derselben Brauerei bleibt, wie die Erfahrung lehrt, das genannte Verhältniß oft lange Zeit nahezu unverändert, offenbar bedingt durch das einmal eingeführte specielle Verfahren im ganzen Betriebe, und bildet einen der wesentlichsten Träger für die specifische Qualität des Productes jeder einzelnen Brauerei, worüber die Zunge der Consumenten mit nicht geringerer Präcision Unterschiede constatirt, wenn sie sich auch nicht gerade von den in Rede stehenden Zahlenwerthen Rechenschaft giebt. Letztere gewähren jedoch ein bestimmtes objectives Maß, indem der Brauer sein Bier zu controliren im Stande ist.

Ueber die Menge und die Natur der im Biere enthaltenen Proteinsubstanzen ist man ungeachtet vielfältiger Untersuchungen noch nicht im Klaren. Die Münchener Sommerbiere enthalten durchschnittlich 7·4 bis 8·4 Proc. Proteinkörper im Extract. A. Vogel 1859 fand, daß ein bayerisches Maß = 1·069 Liter Bier durchschnittlich 1 bis 1·1 g Stickstoff enthielt, Feichtinger 1864 und 1870 fand dagegen, daß der Stickstoffgehalt in den verschiedenen Münchener Bieren pro 1 Maß zwischen 0·467 und 1·248 g schwankt. Er lieferte ferner experimentell den Beweis, daß der Stickstoffgehalt des Bieres bis auf ein Minimum (aus Hefenbestandtheilen und aus dem Hopfen) nur von gelösten Eiweißkörpern aus dem Malze herrührt.

Von den Säuren des Bieres kommen außer der bereits erwähnten Kohlensäure hauptsächlich auch die in jedem Biere enthaltenen Gährungssäuren, nämlich die Bernsteinsäure, Essigsäure und Milchsäure, welche letztere in gewissen säuerlichen Bieren, so z. B. in den belgischen Bieren, in einigen Weizenbieren, sich in größerer Menge findet, in Betracht. Ein gewisser Säuregrad (Acidität) ist sowohl für die Haltbarkeit des Bieres als für den Geschmack desselben von wesentlichem Einfluß. Verschiedene Münchener Biere, im Jahre 1871 auf ihre Acidität geprüft, verlangten 100 cbcm Bier zur Neutralisation 1·8 bis 2·6 cbcm Normalnatronlauge, die Weihenstephaner Lagerbiere erfordern immer zwischen 2 bis 3 cbcm Normalalkali. Eine zu geringe Acidität befördert sehr die Mycodermabildung.

Was den Gehalt der Biere an Bernsteinsäure und Glycerin anbetrifft, so liegen hierüber noch keine sicheren Resultate vor. Ladislaus v. Wagner*) giebt an, daß ein gutes Lagerbier 2 bis 9 pro Mille Glycerin enthält.

Die anorganischen Bestandtheile der Asche des Bieres betragen durchschnittlich nach Martius, Lermer und Anderen in 100 Theilen Bier 0·28 bis 0·31 Theile. Die Bierasche besteht aus Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Phosphor-

*) Handbuch der Bierbrauerei von Ladislaus v. Wagner, Weimar 1877, S. 876.

säure, Schwefelsäure, Chlor und Kieselerde. Berücksichtigt man nur die Hauptbestandtheile, so kann man im Allgemeinen annehmen, daß $1/3$ das Kali, $1/3$ die Phosphorsäure und $1/3$ Magnesia, Kalk und Kieselerde bilden.

Da die Gerstenasche und Bierasche annähernd die gleiche Zusammensetzung zeigen, so ist von Keller vorgeschlagen worden, aus der Phosphorsäuremenge einer Bierasche die zum Brauen verwendete Malzmenge zu berechnen. Es ist dieses aber aus verschiedenen Gründen nicht möglich: 1. Ist schon der Gehalt der Gerste an Phosphorsäure nach Standort und Jahrgang ein sehr verschiedener; so zeigte die im Sudjahr 1875 bis 1876 verbraute Gerste Schwankungen zwischen 22 und 38·5 Proc. an Phosphorsäure in der Asche.

2. Werden nicht selten durch die Bestandtheile des Brauwassers bedeutende Mengen Phosphorsäure als unlösliche Salze ausgeschieden, und

3. kann ja jeder gährenden Würze leicht die fehlende Menge an phosphorsauren Salzen zugefügt werden.

Die Untersuchung der Materialien zur Bierbrauerei, ferner der Würze und des Bieres.

1. Die Untersuchung des Wassers.

In dem ersten Abschnitte dieses Buches wurde vom Wasser im Allgemeinen und von den Verunreinigungen, welchen das Wasser auf seinem Wege durch die Atmosphäre und den Boden ausgesetzt ist, gesprochen. Dieser den Untersuchungsmethoden gewidmete Theil soll in einer kurzen Uebersicht dem Leser beschreibend vorführen, welche Wege und Hülfsmittel dem Analytiker zur Beurtheilung eines Trinknutzwassers, in unserem Falle speciell für den Zweck der Brauerei und Mälzerei, geboten sind. Eine eingehendere Beschreibung der Methoden der Wasseruntersuchung ist aus Fachwerken zu entnehmen*).

Vor Allem hat man sich bei der Beurtheilung eines Wassers nach den ohne Hülfe von Reagentien leicht zu betrachtenden Eigenschaften umzusehen. Zu diesen gehört besonders der Grad der Klarheit, die Farbe, der Geschmack und der

---

*) Anleitung zur Untersuchung von Wasser ꝛc. von Dr. Wilhelm Kubel, zweite vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage von Dr. F. Tiemann. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1874.

Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers ꝛc. von Dr. Reichardt. Jena bei Friedr. Mauke, 1875.

Das Trinkwasser, seine Beschaffenheit, Untersuchung und Reinigung von Dr. Ferdinand Fischer, Hannover, 1873.

Geruch. In einem Wasser schwebende (suspendirte) dasselbe mehr oder weniger undurchsichtig machende Stoffe können entweder rein mineralische sein, oder aus einem Gemenge mineralischer und organischer Substanzen bestehen oder auch hauptsächlich organischer Natur sein. Die das Wasser trübenden Stoffe setzen sich manchmal leicht zu Boden, und man kann alsdann ihre Natur studiren, oder sie lassen sich durch Filtration beseitigen; manchmal klärt sich ein trübes Wasser gar nicht, was bei einigen Flüssen beobachtet werden kann. Ist der Absatz, welchen ein Wasser liefert, nur sehr gering, so kann er dadurch gewonnen werden, daß man einen Trichter mit zugestopftem Hals damit anfüllt und den Rest des Wassers in der Flasche damit vereinigt, indem man letztere mit dem Daumen verschließt, mit dem Halse in den Trichter eintaucht, den Daumen wegzieht und die Flasche so befestigt, daß sie mit untergetauchtem Halse aufrecht steht. Nach einiger Zeit befindet sich der Niederschlag im Halse des Trichters, aus dem er leicht herausgeschafft werden kann.

Die Farbe ist häufig von suspendirten Stoffen (Algen, Thon ꝛc.) bedingt. Am besten erkennt man die Färbung eines Wassers dadurch, wenn man ein circa 0·5 m langes am unteren Ende mit einer plangeschliffenen Glasplatte verschlossenes Rohr mit dem Wasser füllt und von oben durch das Wasser hindurch auf eine untergelegte weiße Porcellanplatte sieht.

Der Geschmack verräth leicht faulige Stoffe, größere Mengen von Kochsalz u. s. w. Der Geruch Schwefelwasserstoff, übelriechende Zersetzungsproducte pflanzlicher und thierischer Stoffe. Geringes Erwärmen des Wassers erleichtert die Wahrnehmung von Geruchstoffen.

Die mikroskopische Untersuchung der Absätze ist sehr häufig von großem Werthe. Man bedient sich zunächst zur Untersuchung schwacher Vergrößerungen, welche man dann mit stärkeren Systemen vertauscht, wenn Infusorien und kleine Algengebilde vorhanden sind.

Das Verhalten des Wassers zum Lichte, wenn es in geschlossenen Flaschen demselben eine Zeitlang ausgesetzt ist, hat sich in neuerer Zeit besonders werthvoll für die Beurtheilung der Brauchbarkeit erwiesen. Aus den Untersuchungen von Dr. Harz geht hervor*), daß Algen und andere Organismen nicht in jedem Wasser sich gleich gut entwickeln, sondern nur in dem Maße als alle Bedingungen für ihre Entwickelung erfüllt sind. Zu diesen Bedingungen gehört nun vor Allem das Vorhandensein gewisser Nährstoffe aus dem anorganischen und organischen Reiche. Wird ein Wasser bei gleicher Belichtung in gleicher Zeit von einer deutlich sichtbaren Algenvegetation durchzogen, setzt sich am Boden und an den Wänden des Gefäßes Algenschleim ab, während ein anderes Wasser diese Erscheinung nicht oder nur in untergeordnetem Maße zeigt, so läßt sich daraus mit Sicherheit der Schluß ziehen, daß ersteres mehr Verunreinigungen enthält, und dessen Gebrauch beim Weichen der Gerste der Schimmelbildung auf der Tenne Vorschub leistet.

Die chemische Untersuchung des Wassers zerfällt in zwei Abschnitte, 1. in den qualitativen Nachweis aller in demselben gelösten Bestandtheile und 2. in

*) Zeitschrift f. Biologie XII. Bd. 1. Heft. Bayerischer Bierbr. XI. Jahrg., S. 215.

die quantitative Bestimmung aller derjenigen Stoffe, welche im ersten Abschnitte gefunden wurden und deren Mengenverhältniß, der Erfahrung gemäß, zu kennen wichtig ist.

A. Qualitative Untersuchung.

Man erwärmt eine Quantität des Wassers im Glaskölbchen allmälig bis zum Sieden und erhält einige Zeit im Sieden unter Ersatz des Verdampfenden durch destillirtes Wasser. Ist ein Wasser sehr reich an Bicarbonaten der Erdalkalimetalle und des Eisens, so trübt es sich, wenn durch das Kochen die die Lösung der Carbonate vermittelnde Kohlensäure ausgetrieben wird und setzt einen dem entsprechend starken Niederschlag ab. Wird nunmehr filtrirt und das Filtrat mit einem oxalsauren Salz auf Kalk geprüft und dessen Vorhandensein erkannt, so ist das ein Zeichen, daß in der Siedhitze lösliche Kalksalze vorhanden sind, z. B. Gyps, salpetersaurer Kalk, Chlorcalcium &c.

Die Reaction mit alkoholischer Seifelösung dient ebenfalls zur Erkennung der Verbindungen der Erdalkalimetalle und des Eisens (Härtebestimmung).

Durch Eindampfen von ein paar hundert Cubikcentimeter des Wassers in einer reinen, weißen Porcellanschale, zuerst über freier Flamme (Gas-, Weingeist-), später im Wasser- oder Oelbad, erhält man einen aus den gelösten fixen Bestandtheilen bestehenden Rückstand. Die Farbe dieses Rückstandes soll weiß sein. Ist derselbe gelb bis braun gefärbt, so deutet das entweder auf größeren Eisengehalt oder auf organische Stoffe. Letztere lassen sich durch stärkeres Erhitzen des Rückstandes verkohlen (derselbe schwärzt sich) unter Entwickelung von Horngeruch, wenn die organische Substanz thierischen Ursprungs ist.

Das Vorhandensein größerer Mengen freier Kohlensäure im Wasser kann durch Zutropfen von klarem Kalkwasser erkannt werden. Es entsteht sofort beim Umschütteln ein Niederschlag, wenn keine freie Kohlensäure vorhanden ist. In dem Maße als ein Wasser viel freie Kohlensäure hat, wird ein immer größerer Zusatz von Kalkwasser, bis zum Auftreten eines bleibenden Niederschlages, erforderlich sein.

Zusatz von Baryumchlorid zu dem mit Salzsäure (schwefelsäurefreier) angesäuerten Wasser läßt durch sofortige oder nach einigem Stehen auftretende Trübung Schwefelsäure erkennen. Eine mit Salpetersäure (chlorfreier) angesäuerte und mit Argentinitratlösung (Höllensteinlösung) vermischte Probe des Wassers trübt sich oder setzt einen käsigen, weißen, am Lichte bläulich werdenden Niederschlag ab, wenn Chloride vorhanden sind.

Mit Zinkjodid (Cadmium-Kaliumjodid) enthaltender Stärkelösung und etwas verdünnter Schwefelsäure versetztes Wasser färbt sich blau, wenn salpetrige Säure zugegen ist. Tritt diese Bläuung erst bei gleichzeitigem Zusatz von metallischem Zink ein, so wird dadurch Salpetersäure angezeigt.

Zur Prüfung auf Ammoniak bringt man zu einer Probe des Wassers etwas Natronlauge oder kohlensaures Natron, läßt einige Zeit stehen, gießt von dem entstandenen Niederschlag ab und versetzt das Abgegossene mit Quecksilberjodid-Jodkaliumlösung (Neßler's Reagens). Eine bräunliche Färbung oder auch ein ebenso gefärbter flockiger Niederschlag zeigt das Vorhandensein von Ammoniak an.

Zur Prüfung auf Phosphorsäure verwendet man am besten den Abdampfrückstand von 200 bis 300 Cubikcentimeter des Wassers, indem man in sehr verdünnter Salpetersäure löst, die Lösung filtrirt und zum Filtrat einen geringen Ueberschuß von salpetersäurehaltiger Ammoniummolybdatlösung hinzufügt. Nach einigem Stehen in gelinder Wärme scheidet sich, wenn Phosphorsäure vorhanden ist, ein feiner, gelber Niederschlag an den Gefäßwänden ab.

Die Gesammtmenge des Kalkes kann direct aus dem Wasser entfernt werden durch Ansäuern desselben mit Essigsäure, Zusatz von Ammoniumoxalat und gelindes Erwärmen. Das durch Abdampfen concentrirte Filtrat vom oxalsauren Kalk gibt mit Ammon und Ammonium-(Natrium-)phosphat und circa 24stündigem Stehen einen sämmtliche Magnesia enthaltenden Niederschlag.

Ist Eisen in größerer Menge vorhanden, so färbt sich das mit etwas Salzsäure und Schwefelcyankaliumlösung vermischte Wasser röthlich. In der Regel sind aber in den Brunnenwassern nur so geringe Mengen Eisen enthalten, daß man zu dessen Nachweis den Abdampfrückstand benutzen muß.

Zum Zwecke der Prüfung auf Blei, Kupfer u. s. w. dampft man eine größere Menge (nicht unter 1 Liter) des mit etwas Essigsäure und Ammoniumacetat versetzten Wassers bis auf wenige Cubikcentimeter ein, filtrirt, verdünnt mit etwas destillirtem Wasser und übersättigt mit Schwefelwasserstoff. Ein etwa entstehender schwarzer oder schwarzbrauner Niederschlag wird auf Blei und Kupfer untersucht, im Filtrat ist das etwa vorhandene Zink nachweisbar.

B. Quantitative Untersuchung.

Eine vollständige Wasseranalyse ist zur Beurtheilung der Brauchbarkeit eines Wassers selten nöthig. Man kann sich mit einigen Bestimmungen begnügen.

Vor Allem ist die Rückstandsbestimmung auszuführen. Man verdampft 200 bis 400 cbcm des Wassers in einer sorgfältig tarirten Porcellan- oder besser Platinschale, welche man in eine solche Entfernung von der Gas- oder Weingeistflamme bringt, daß der Inhalt nicht ins Kochen kommt. Die Schale soll höchstens 100 cbcm fassen und niemals ganz gefüllt werden. Unter allmäligem Nachgießen wird über freiem Feuer bis auf einen kleinen Rest die Flüssigkeit verdampft, dann auf dem Wasserbad zur Trockne gebracht und die Schale im Luftbade circa eine Stunde lang auf 120° C. erhalten. Nach dem Erkalten im Exsiccator und Wägen stellt man sie noch $^1/_2$ Stunde ins Luftbad und fährt so fort bis keine Gewichtsabnahme mehr stattfindet. Das Nettogewicht des Schaleninhaltes ist der im Wasser gelöst gewesene Antheil an Salzen und fixen organischen Materien.

Durch Glühen des Abdampfrückstandes kann die organische Substanz zerstört und deren Gewicht aus der erfolgten Gewichtsabnahme des Rückstandes ermittelt werden. Durch das Glühen verliert jedoch der kohlensaure Kalk zum Theil Kohlensäure, welche wieder durch Befeuchten mit kohlensaurem Ammon und abermaliges Trocknen zuzuführen ist. Diese Methode der Bestimmung organischer Substanz leidet ferner noch an dem Fehler, daß salpetersaure Salze und Chloride durch das Glühen oder die Wirkung des Ammoniumcarbonats eine theilweise Zersetzung erleiden.

Wenn der Wasserrückstand nicht größere Mengen Gyps enthält, so kann man durch wiederholtes Auswaschen desselben mit kohlensäurefreiem Wasser, Filtriren und Eindampfen der Lösung in einer gewogenen Schale und Wägung des bei 120° getrockneten Rückstandes den Antheil an in Wasser leicht löslichen Salzen erfahren. Hierzu gehören zunächst Nitrite, Nitrate und Chloride (Sulfate) der Metalle Calcium und Magnesium und die Salze der Alkalien. Letztere Verbindungen stellen Verunreinigungen dar, welche in nicht zu großer Menge in einem Wasser enthalten sein sollen, und deren annähernde Bestimmung auf die eben beschriebene Weise ist sehr leicht auszuführen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß von einem guten Wasser höchstens ein Drittel des Gesammtrückstandes sich wieder in Wasser lösen soll.

Sehr wichtig für den Brauer ist es zu erfahren, ob ein Wasser größere Mengen organischer Stoffe gelöst enthält. Die directe Bestimmung der organischen Substanzen stößt auf große Schwierigkeiten. Die Elementaranalyse wäre noch am besten zu empfehlen, wenn dieselbe nicht so sehr zeitraubend wäre, und eine wohlgeübte Chemikerhand erforderte.

Zu den indirecten Methoden der Bestimmung der organischen Substanz oder besser der Ermittelung eines relativen Schätzungswerthes für dieselbe gehört zunächst diejenige, welche auf einer Oxydation derselben beruht. Als Oxydationsmittel bedient man sich einer verdünnten Auflösung von Kaliumpermanganat, deren Oxydationswerth man mit reiner Oxalsäure ermittelt. Läßt man eine bekannte überschüssige Menge einer sehr verdünnten Auflösung von Kaliumpermanganat, am besten einer auf $^1/_{100}$ normale Oxalsäure gestellten, bei Gegenwart von freiem Alkali (Schulze) oder von freier Schwefelsäure (Kubel) in der Hitze auf Wasser einwirken, so wird in dem Maße, als zur Oxydation der in demselben enthaltenen organischen Substanzen Sauerstoff erforderlich ist, von dem Kaliumpermanganat zersetzt. Durch Restbestimmung des noch unzersetzten Antheiles vom Kaliumpermanganat und Rechnung läßt sich die Menge des von der organischen Substanz in 100 000 Theilen Wasser verbrauchten Kaliumpermanganats oder die äquivalente Menge Sauerstoff finden, welche dann als Ausdruck für die Beurtheilung der Menge der organischen Substanzen dient. Einen Factor zur Umrechnung dieser Zahlen auf äquivalente Gewichtsmengen der organischen Stoffe selbst zu finden, kann aus dem einfachen Grunde nicht gelingen, weil die verschiedenen im Wasser enthaltenen Stoffe verschiedener Mengen Sauerstoff zur Oxydation bedürfen. Es hat sich aber gezeigt, daß, je größer die Oxydirbarkeit eines Wassers, desto schädlicher die Wirkung desselben ist. Die absoluten Mengen der organischen Stoffe können bei zwei verschiedene Oxydirbarkeit besitzenden Wassern möglicherweise ganz gleich sein.

Eine andere Methode hat Fleck vorgeschlagen. Derselbe fand nämlich, daß lediglich die leicht oxydirbaren organischen Stoffe alkalische Silberlösung reduciren, die stabileren dagegen das Reagens nicht verändern. Aus der Menge des reducirten Silbers läßt sich die Reinheit eines Wassers in Bezug auf gährungs- und fäulnißfähige Materien erkennen.

Aus der Menge des im Wasser enthaltenen Chlors kann man annähernd einen Schluß auf die Menge der vorhandenen Alkalien ziehen, da dieselben vor-

herrschend als Chloride vorhanden sind. Eine Chlorbestimmung wird am besten maßanalytisch ausgeführt. Man versetzt ein gemessenes Volumen (50 bis 100 cbcm) mit ein paar Tropfen Kaliumchromatlösung und aus der Bürette so lange mit $^1/_{10}$ normaler Argentinitratlösung, bis an Stelle der ursprünglichen Gelbfärbung der Flüssigkeit eine schwache Rothfärbung getreten ist. Jedes verbrauchte Cubikcentimeter der Silberlösung zeigt 0·00355 g Chlor an. Die Resultate sind zwar nicht absolut genau, doch ergeben sich noch ganz brauchbare Werthe.

Bessere Resultate erzielt man allerdings durch Wägung des mit Silbernitratlösung aus dem mit Salpetersäure angesäuerten Wasser ausgefällten Chlorsilbers.

Die Salpetersäure, salpetrige Säure und Ammoniak werden entweder gar nicht quantitativ bestimmt, oder man bedient sich der colorimetrischen Methode zur annähernden Schätzung derselben.

Die üblichen Härtebestimmungen mit titrirter Seifelösung zur Bestimmung der Kalk- und Magnesia- (Eisen-) verbindungen geben nur zum Theil brauchbare Resultate. Es bleibt hier nur ein Weg offen, der der directen Kalk- und Magnesiabestimmung auf gewichtsanalytischem Wege.

Man dampft 1 bis 2 Liter Wasser, das man mit Salzsäure schwach sauer gemacht hat, zur Trockne, befeuchtet den Rückstand abermals mit Salzsäure, trocknet auf dem Wasserbade, löst hierauf mit sehr verdünnter erwärmter Salzsäure, worin die Kieselsäure nunmehr unlöslich ist. Die Kieselsäure wird durch Filtration getrennt und im Filtrat durch Neutralisation mit Ammoniak und gelindes Erwärmen die Thonerde und das Eisen abgeschieden. Nachdem letztere wieder abfiltrirt worden sind, säuert man das Filtrat mit Essigsäure an, setzt oxalsaures Ammon bis zur vollständigen Fällung des Kalkes zu und stellt circa 24 Stunden in gelinde Wärme. Nach Ablauf dieser Zeit filtrirt man durch ein Filter, dessen Aschengehalt genau bekannt ist, wäscht den Niederschlag von Calciumoxalat gut aus, trocknet und glüht denselben nach Einäscherung des Filters. Das Calciumoxalat hat sich dadurch in Calciumcarbonat verwandelt, dessen Gewicht bestimmt wird. Nach erfolgter Wägung hat man sich zu überzeugen, ob nicht durch allzu starkes Glühen ein Theil des Calciumcarbonates in Aetzkalk verwandelt wurde, in welchem Falle man mit kohlensaurem Ammon befeuchten, trocknen, zur Entfernung des Ueberschusses von Ammoniumcarbonat gelinde erhitzen und wiederholt wägen müßte.

Die Magnesia wird aus dem etwas eingeengten Filtrat vom Calciumoxalat mit Ammoniumphosphat und Ammoniak ausgefällt. Der Niederschlag von Magnesium-Ammonium-Phosphat bildet sich erst nach circa 24stündigem Stehen. Er wird wie der Calciumniederschlag abfiltrirt, mit ammoniakhaltigem Wasser ausgewaschen, getrocknet, geglüht und gewogen.

Im Falle die Menge der Schwefelsäure so bedeutend ist, daß deren Gewichtsbestimmung angezeigt erscheint, kann das Filtrat vom Magnesianiederschlag, nachdem der größte Theil des überschüssigen Ammons durch Abdampfen entfernt wurde, zur Fällung verwendet werden. Die Flüssigkeit wird mit Salzsäure stark angesäuert und mit Baryumchlorid in der Siedhitze gefällt. Man thut gut, den erhaltenen Niederschlag noch einmal, zur Entfernung des etwa mitgefällten

Baryumphosphates, mit salzsäurehaltendem Wasser aufzukochen, bevor man zur Filtration schreitet.

2. Die Prüfung des Hopfens.

Da die wirksamen Bestandtheile des Hopfens noch sehr wenig gekannt sind (s. S. 89), so ist es begreiflich, daß auch die Methoden zur Prüfung des Hopfens auf dieselben noch wenig Werth besitzen und füglich übergangen werden können. Wir wollen hier auch nur erwähnen das Verfahren Haberlandt's zur Beurtheilung des Hopfens und die Prüfung des Hopfens zur Beantwortung der Frage, ob derselbe geschwefelt ist.

Nach Haberlandt*) entnimmt man der zu untersuchenden Hopfenprobe, zur Erlangung eines genaueren Durchschnittes an verschiedenen Stellen, etwa 100 Dolden im Gewichte von 10 bis 20 Gramm und bestimmt deren Gewicht, worauf dieselben portionsweise zu 10 oder 15 Stück über einem feinen Siebe zerzupft werden, das 25 bis 30 Fäden auf 1 cm hat. Diese Arbeit darf nicht mit den Fingern geschehen, da an diesen zu viel Mehl hängen bliebe und verschmiert würde, sondern man bedient sich hierzu zweier feiner Pincetten und beachtet, daß die Deckblätter einzeln auf das Sieb fallen. Die Fruchtspindel und die Stiele werden in einem Glasschälchen gesammelt, die abgezupften Deckblätter aber im Siebe mit einem weichen Haarpinsel 5 bis 10 Minuten lang abgescheuert und gebürstet, wobei das Hopfenmehl durch das Sieb auf die Unterlage, ein schwarzes Glanzpapier, herabfällt und hier leicht zusammengekehrt werden kann; auch die Spindeln befreit man auf diese Weise von dem Mehl. Hat man sämmtliche Dolden der Probe derart behandelt, so bestimmt man das Gewicht des gewonnenen Mehles, der Deckblätter, Früchte, Fruchtspindel und Stiele extra, addirt die erhaltenen Zahlen und den, gegenüber dem Gewichte der Probe, entstandenen kleinen Gewichtsverlust schlägt man zu dem Gewichte der Deckblätter.

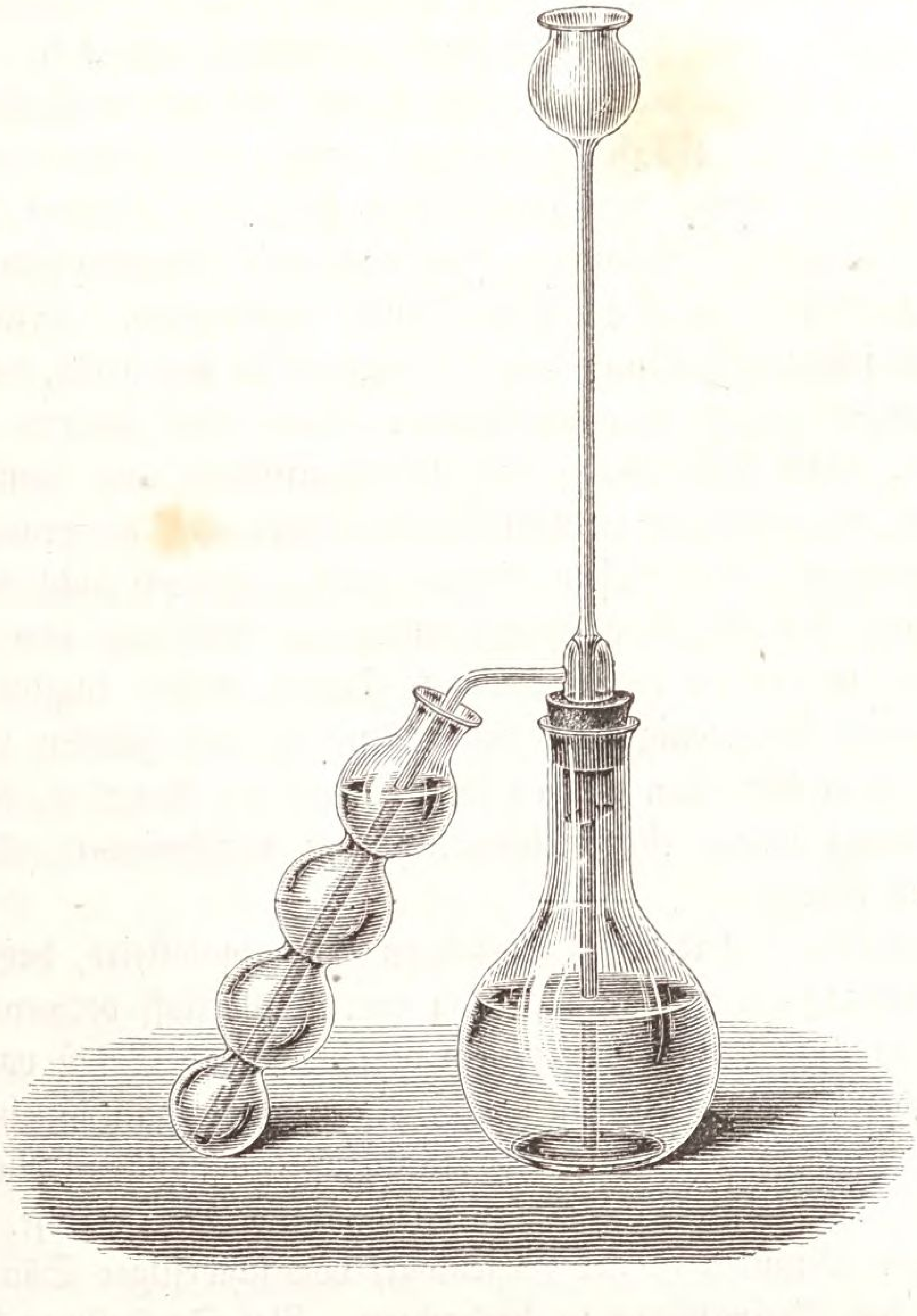
Anmerkung: Bei diesem Verfahren ist sehr die richtige Trockenheit des Hopfens maßgebend. Ist derselbe nicht trocken genug, so ist das Lupulin schwer von den Schuppen zu trennen und verschmiert auch die Haare des Pinsels und das Sieb, und ist derselbe zu trocken, so zerreiben sich auch sehr leicht die Deckschuppen beim Absieben zu Pulver.

Das anfangs mit so großer Vorsicht und so mannigfaltigem Mißtrauen aufgenommene Schwefeln des Hopfens (s. S. 81) hat sich gleichwohl derartig allgemein eingeführt, daß in ganzen Ländergebieten ausschließlich geschwefelter Hopfen verbraucht wird, und in manchen der größten Etablissements gar kein ungeschwefelter Hopfen zur Verwendung kommt. Wo die Verhältnisse es gestatten oder bedingen, nicht geschwefelten Hopfen zu benutzen, legt man dagegen einen ganz besonderen Werth auf die natürlich frische Waare, und mit Recht, da durch jenen Deckmantel leicht Mängel verborgen werden, die sich im Betriebe arg rächen, wie ja auch der Preis des nicht geschwefelten Hopfens bezüglich ein wesentlich höherer ist.

*) Wiener landwirthschaftl. Zeitung 1875, Nr. 48.

Man hat daher nach Mitteln sich umgesehen, einen Rückhalt des geschwefelten Hopfens an schwefliger Säure in einer der Praxis zugänglichen Weise aufzufinden. Die Ueberführung der schwefligen Säure in Schwefelwasserstoff durch Behandeln mit Zink und Salzsäure giebt hierfür auch einen vortrefflichen, schon lange benutzten Weg. Der Apparat hierzu (Fig. 126), welchen Reischauer*)

Fig. 126.



der Methode sehr angepaßt hat, besteht aus einem Glaskolben, in dessen Stöpsel ein eigenthümlich construirtes Trichterrohr eingefügt ist, welches theils die bequeme Zufügung von Salzsäure zu dem wässerigen Hopfenauszuge (von 10 bis 20 Dolden) neben Zink ermöglicht, theils als Sicherheitsrohr wirkt, wenn die Kalilauge, in welcher man den entbundenen Schwefelwasserstoff auffängt, durch das Entbindungsrohr zurücksteigen wollte. Das genannte schräg absteigende Entbindungsrohr taucht in einen darüber gesteckten mit vier Kugeln versehenen Absorptionsapparat, welcher eben mit der Lauge beschickt ist. Diese Form zwingt das entweichende Wasserstoffgas durch die Flüssigkeit langsam durchzuglucken, wodurch die vollständige Absorption des vom Wasserstoff mit entführten Schwefelwasserstoffs bedingt wird. Man kann durch das Arrangement der ganzen Vor-

*) Bayerischer Bierbrauer VIII. Jahrg. Nr. 6.

richtung die Gasentbindung leicht so reguliren, daß sie gleichförmig und nicht irgendwie stürmisch oder ungenügend voranschreitet, und hat die Gewißheit, daß nicht die geringste Spur etwa gebildeten Schwefelwasserstoffs der Absorption entgehen kann.

Selbstverständlich muß man das in dem Versuche zu verwendende Zink zuvor durch Behandeln mit Wasser und Salzsäure auf sein eigenes Freisein von Schwefel prüfen, ob dasselbe nämlich nicht auch ohne Zusatz des fraglichen Hopfenauszuges mit Salzsäure und Wasser Schwefelwasserstoff entwickelt.

Nach dem Durchstreichen des eventuell mit Schwefelwasserstoff beladenen Wasserstoffgases durch die Kalilauge entleert man den Inhalt des Vierkugelapparates in ein oder einige Probirrohre und kann nun bequem, entweder mit (wenig, ein paar Tropfen) essigsaurem Blei oder mit Nitroprussidnatriumlösung einen eventuellen Gehalt an Schwefelwasserstoff nachweisen. Ersteres Reagens giebt die bekannte schwarze Fällung von Schwefelblei in dem Falle, daß der Hopfen geschwefelt. Letzteres bringt eine brillantere, blaue oder violette Färbung der Flüssigkeit hervor. Bei Anwendung des Nitroprussidnatriums muß man jedoch beachten, daß die Reaction nur vorübergehend ist und auch die prächtige Färbung ziemlich rasch verbleicht. Aus diesem Grunde darf man auch nicht schon während des Durchstreichens des Wasserstoffgases durch die Kalilauge oder vorher dieses Reagens zufügen, wie es die Lösung des essigsauren Bleies füglich erlaubt, da sonst, wenn nämlich sehr wenig schweflige Säure in dem Hopfen vorhanden ist, die letztere leicht ganz übersehen werden kann, indem die Reaction, d. h. die blaue oder violette Färbung gerade ebenso schnell wieder verschwindet, als sie zur Erscheinung kommen würde.

V. Grießmayer*) hat dieses Verfahren dahin modificirt, daß er mit Vortheil Natriumamalgam zur Entwickelung von Wasserstoff verwendet. Den zu prüfenden Hopfenauszug bringt man in ein verschließbares Gefäß von 80 bis 100 cbcm Inhalt und wirft etwa 0·5 bis 0·17 g Natriumamalgam hinein unter Zusatz von wenig Salzsäure. In die Mündung des Gefäßes hängt man einen mit einer alkalischen Bleilösung getränkten Papierstreifen und verschließt lose. Nach Verlauf von wenigen Minuten ist bei Gegenwart von schwefliger Säure im Hopfen die Schwärzung des Bleipapieres zu beobachten. Bei Darstellung des Natriumamalgames nimmt Grießmayer auf 100 Theile Quecksilber 4 Theile Natrium.

3. Die Untersuchung der Gerste.

Bei der Untersuchung der Gerste hat man auf die Eigenschaften zu achten, welche S. 129 ff. angegeben worden sind. Die dort bezeichnete „Schwere“ wird auf zweierlei Weise bestimmt: 1. durch das Volum- oder Hohlmaßgewicht, 2. durch die Dichte.

Unter Volum- oder Hohlmaßgewicht versteht man das Gewicht, welches die mit der Hohlmaßeinheit (Liter oder Hektoliter) abgemessene Menge Gerste wiegt. Man bedient sich zur Gewichtsbestimmung der gewöhnlichen oder besonderer

*) Dingler's polytechn. Journal 207.

Getreidewagen mit Proportionalschalen. Der Gebrauch derselben ist so bekannt, daß eine Beschreibung hier überflüssig erscheint. Obwohl jedoch die Bestimmung des Volumgewichtes seit langer Zeit gebräuchlich ist, so ist man doch noch nicht übereingekommen, in welcher Weise die Füllung der Proportionalschalen zu geschehen hat. Es liefern daher die Beobachtungen, je nachdem die Füllung mit oder ohne Anstoßen geschieht, verschiedene Resultate. Nach Wollny (Journal für Landwirthschaft 1877, Jahrgang 25, S. 93) nimmt bei Gerste, Weizen und Roggen das Volumgewicht mit der Größe der Körner zu.

Die Quantität der Masse, welche in der Cubikeinheit Gerste bei 14⁰ R. bezogen auf Wasser von 14⁰ R. enthalten ist, heißt deren Dichte oder specifisches Gewicht. Die Dichte ist von dem Volumgewicht dadurch verschieden, daß bei ersterer der ganze Raum mit Masse ausgefüllt gedacht wird, während beim Volumgewicht Zwischenräume zwischen den neben einander liegenden Körnern vorhanden sind. Nach den erwähnten Untersuchungen von Wollny (S. 115) kann das specifische Gewicht für die Qualitätsbeurtheilung der Körner bezüglich ihres Gehaltes an werthbildenden Stoffen nicht benutzt werden. Die genaue Bestimmung des specifischen Gewichtes der Gerste kann nur mittelst des Volumenometers gemacht werden. Der Gebrauch desselben ist aber so schwierig, daß in Brauereien kaum jemals davon ein Gebrauch gemacht worden ist oder werden wird. Die übrigen Methoden, welche darauf beruhen, das Volumen einer Flüssigkeit zu bestimmen, welche durch ein bekanntes Gewicht Gerste verdrängt wird, leiden mehr oder minder an dem Fehler, daß die organischen Substanzen flüssige Körper absorbiren und die aufgenommenen Flüssigkeiten verdichten. Dazu kommt die Erwägung, ob die im Inneren der Gerstenkörner eingeschlossene Luft entfernt werden soll oder nicht. Wollny (l. c.) brachte die Samen in Petroleum und entfernte die eingeschlossene Luft unter der Pumpe.

Wird die Bestimmung ohne Entfernung der inneren Luft mittelst Petroleum vorgenommen, so kann man auf folgende Weise verfahren. Man füllt ein Fläschchen, dessen Gewicht (g) bekannt ist, und welches genau 50 Gramm Wasser von 14⁰ R. (d. h. 50 titrimetrische Cubikcentimeter) faßt, mit reinem Petroleum *) und sucht dessen Gesammtgewicht (G). Hieraus ergiebt sich das specifische Gewicht des Petroleum (S_p)

$$S_p = 0{\cdot}02\ (G - g).$$

Hierauf bringt man in das theilweise mit Petroleum gefüllte Fläschchen eine abgewogene Menge (M) Gerste und läßt es einige Zeit stehen. Sind die anhängenden Luftbläschen durch leichtes Schütteln entfernt, so wird die Flüssigkeit genau auf die Marke eingestellt und sodann wieder das Gesammtgewicht (P) bestimmt.

Wäre durch Gerste kein Petroleum verdrängt worden, so würde das Gesammtgewicht sein $M + G$. Da aber letzteres nur P beträgt, so wurden an Petroleum verdrängt (in Grammen)

$$M + G - P = M - (P - G).$$

---

*) Haenlein (Landwirthsch. Versuchsstationen 1877, Bd. 20, S. 171) hat vorgeschlagen, das leichter flüchtige Benzin zu nehmen.

Bezeichnet V das verdrängte Volum, so ist

$$V S_p = M - (P - G),$$

$$V \,.\, 0{\cdot}02\,(G - g) = M - (P - G)$$

$$V = \frac{M - (P - G)}{0{\cdot}02\,(G - g)}.$$

Die Formel für das specifische Gewicht (S) der Gerste ergiebt sich nun aus

$$V \,.\, S = M$$

$$S = \frac{M}{V} = \frac{0{\cdot}02\,M\,(G - g)}{M - (P - G)}.$$

Beträgt z. B. das Gewicht des leeren Pyknometers $g = 21{\cdot}73$ und dasjenige des mit Petroleum gefüllten $G = 63{\cdot}23$, so ist das Gewicht von 50 titrimetrischen Cubikcentimetern Petroleum $G - g = 63{\cdot}23 - 21{\cdot}73 = 41{\cdot}5$, folglich das specifische Gewicht des Petroleums:

$$S_p = 0{\cdot}02\,(G - g) = 0{\cdot}02 \times 41{\cdot}5 = 0{\cdot}83.$$

Wenn sodann das Gewicht des Fläschchens, in welchem unter Petroleum M Gramme Gerste (z. B. $M = 5{\cdot}002$) sich befinden, $P = 65{\cdot}133$ beträgt, so ist das Gewicht des verdrängten Petroleums:

$$M - (P - G) = 5{\cdot}002 - (65{\cdot}133 - 63{\cdot}23) = 5{\cdot}002 - 1{\cdot}903 = 3{\cdot}099.$$

Das Volumen desselben ist $V = \frac{3{\cdot}099}{0{\cdot}830} = 3{\cdot}734$. Das specifische Gewicht (S) der Gerste ist somit

$$S = \frac{5{\cdot}002}{3{\cdot}734} = 1{\cdot}339.$$

Dasselbe Resultat erhält man natürlich auch nach obiger Formel:

$$S = \frac{0{\cdot}02 \,.\, 5{\cdot}002\,(63{\cdot}23 - 21{\cdot}73)}{5{\cdot}002 - (65{\cdot}133 - 63{\cdot}23)} = \frac{5{\cdot}002 \,.\, 0{\cdot}83}{5{\cdot}002 - 1{\cdot}903}$$

$$= \frac{4{\cdot}15166}{3{\cdot}099} = 1{\cdot}339.$$

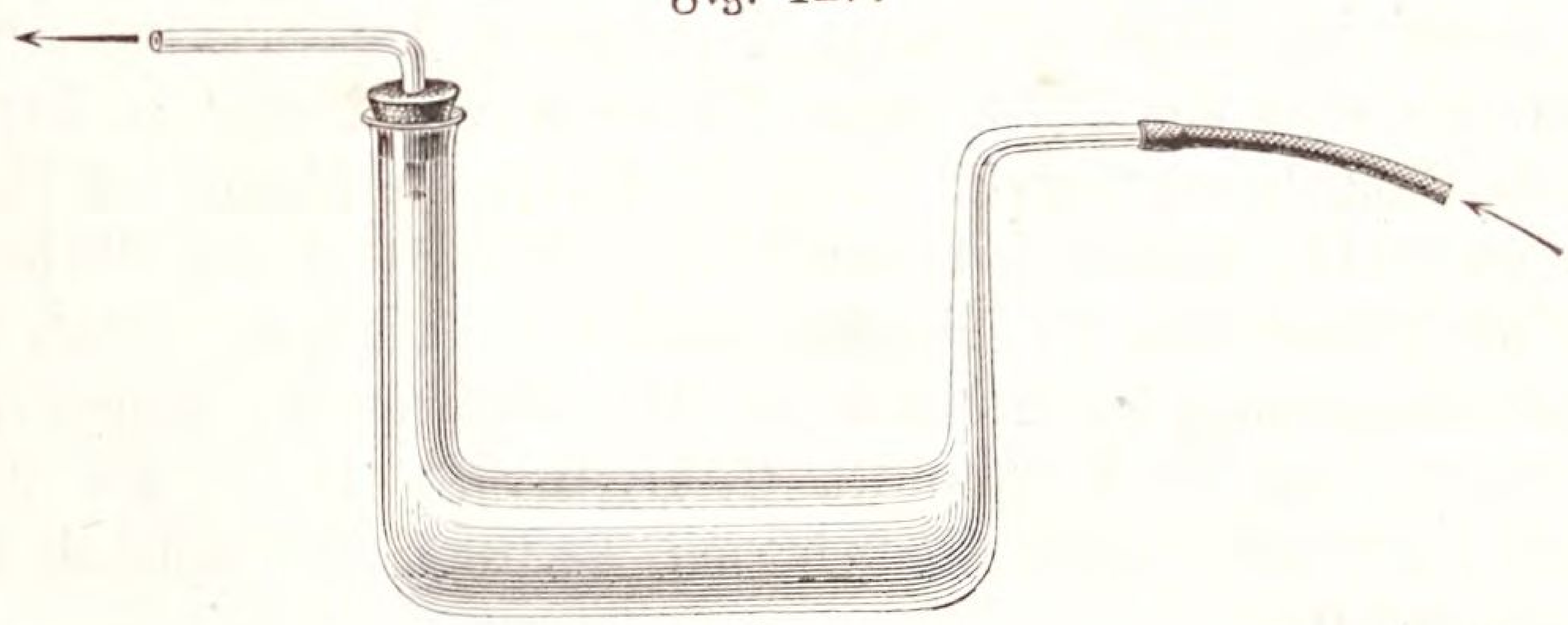
Es hat sich wiederholt gezeigt, wie wichtig für den Brauer eine genaue Kenntniß von der Zusammensetzung der Gerste ist, welche er in Malz verwandeln will. Der Stickstoffgehalt und der daraus abgeleitete Proteingehalt, ferner die Aschenmenge, und unter den Aschenbestandtheilen die Menge der vorhandenen Phosphorsäure, in manchen Fällen auch der Stärkemehlgehalt bieten dem Brauer Anhaltspunkte zur Beurtheilung einer Gerste, zur rationellen Behandlung beim Mälzen und der aus dem Malze gewonnenen Würze im Gährkeller. Eine ausführliche Besprechung der analytischen Methoden, nach welchen in unseren Tagen die Gerste untersucht wird, würde zu weit führen, dieselben können aus analytischen Werken ersehen werden. Selbstverständlich geht der Gerstenanalyse

immer eine genaue Wasserbestimmung voraus, welche wie im Folgenden beim Malze ausgeführt wird.

4. Das Malz.

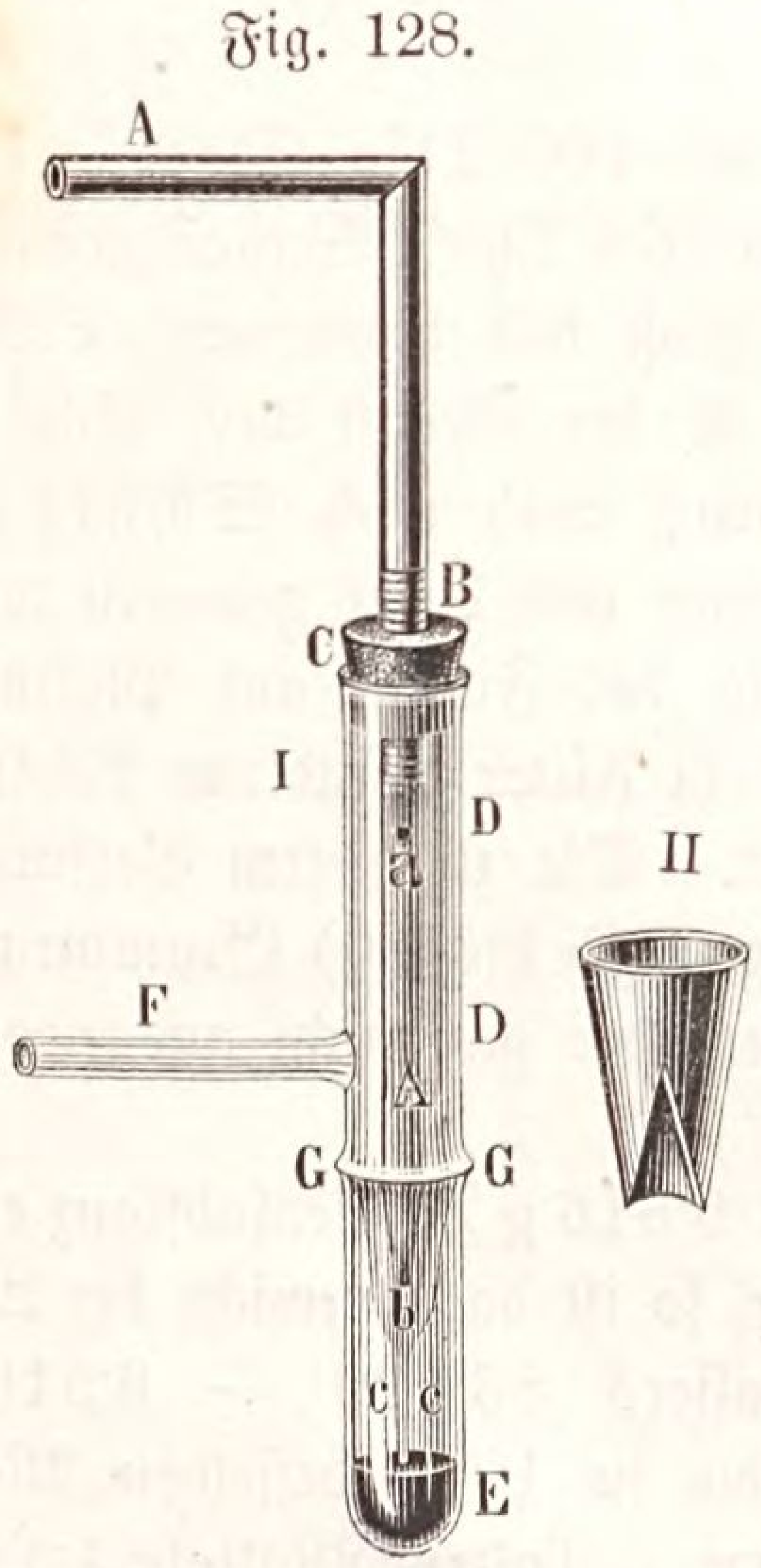
Die physikalischen Eigenschaften eines guten Darrmalzes sind bereits auf S. 197 angegeben. Es erübrigt nur noch, die Methoden der Bestimmung des Wassergehaltes, der Ausbeute an Extract und der Extractbestandtheile näher zu bezeichnen. Um den Gehalt an Wasser zu bestimmen, wird eine abgewogene Menge Malz (*m*) (in der Regel circa 10 Gramme) in trocknem Luftstrome so lange bei 108° bis 110° C. (86·4° bis 88° R.) getrocknet, als sich noch eine Gewichtsabnahme bemerkbar macht. Hierfür genügt meist ein sechszigstündiges Trocknen in sogenannten Trockenenten oder Trockenröhren (Fig. 127). Das Erhitzen geschieht in einem Oelbade. Um die Temperatur constant zu erhalten,

Fig. 127.



bedient man sich eines Thermostaten (Fig. 128). Reischauer hat eine einfache Construction derselben erfunden (Bayr. Bierbrauer 1873, S. 33; beschrieben von Muencke, Dingler polyt. Journal Bd. 219, S. 72).

Fig. 128.



Thermostat nach Reischauer. *A*, *A* Gaszuleitungsrohr von Glas oder Eisen, in letzterem Falle mit einem Gewinde *B* versehen; *C* ein durchbohrter Kork; *DD* Glasgefäß, welches auf das Gefäß *GG* aufgeschmolzen ist und das Ableitungsrohr *F* trägt. Am unteren Gefäße ist ein kleiner Trichter eingeschmolzen, welcher in Quecksilber (*E*) taucht. Die Zuleitungsröhre hat bei *a* eine kleine Oeffnung, durch welche so viel Gas ausströmt, daß die Flamme nicht erlischt. Das untere Ende dieser Röhre hat einen nach oben sich verjüngenden Einschnitt (in II vergrößert dargestellt). Wird das Instrument in eine erwärmte Flüssigkeit gebracht, so dehnt sich die im Raume *cc* eingeschlossene Luft aus und drückt das Quecksilber im Trichter in die Höhe, so daß ein Theil des Spaltes der Zuleitungs-

röhre abgesperrt wird. Je höher diese gestellt wird, um so geringer ist der Verschluß, um so mehr strömt Gas in die Ableitungsröhre, und um so mehr wird das Oelbad erhitzt und umgekehrt.

Beträgt der Gewichtsverlust ξ, so ist der Wassergehalt (h) in 100 Gewthln. Malz $h = \frac{100\,\xi}{m}$. Der Trockengehalt (r) beträgt $r = 100 - \frac{100\,\xi}{m} = \frac{100\,(m - \xi)}{m}$.

Behufs Bestimmung der Extractausbeute wird ein Maischversuch im Kleinen gemacht (Bayr. Bierbrauer 1873, S. 37). Es werden M (ungefähr 50) Gramm Malz geschroten, in einem kleinen Kessel bei 70 bis 75° C. (56 bis 60° R.) kürzere oder längere Zeit ½ bis 2 Stunden mit 200 bis 400 cbcm Wasser gemaischt, und das Gewicht der Maische (G) bestimmt. Um aus den erhaltenen Daten die Menge des in Lösung übergegangenen Extractes zu rechnen, ist Folgendes zu beachten. Das Malz besteht aus Wasser, Trebern und Extractbildnern (Stärke, Dextrin, Zucker resp. Maltose, Säuren, Proteinoiden, Asche und Extractivstoffen). Beim Maischen wird die Stärke unter Aufnahme von Wasser in Dextrin und Zucker resp. Maltose verwandelt. Nach O'Sullivan (Journ of the Chem. Soc. August 1876, Bayr. Bierbrauer 1877, S. 248) ist das Verhältniß des Dextrins zur Maltose von der Maischtemperatur ꝛc. abhängig. Nach demselben ist die Zusammensetzung der Stärke $C_{18}H_{30}O_{15}$, diejenige der wasserfreien Maltose $C_{12}H_{22}O_{11}$ und der krystallisirten $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$. Die Umbildung der Stärke in Maltose (ohne Rücksicht auf Dextrin) wird demnach durch die Formel ausgedrückt:

$$2\,C_{18}H_{30}O_{15} + 3\,H_2O = 3\,C_{12}H_{22}O_{11}$$
$$972 \text{ Stärke} + 54 \text{ Wasser} = 1026 \text{ Maltose}$$

Hiernach werden 105·55 Gewthle. Maltose aus 100 Thln. Stärke gebildet, und bei der Entstehung von 100 Thln. Maltose 5·263 Thle. Wasser gebunden.

Es wird nun zu ermitteln sein: 1. wie groß das Quantum Trebern, 2. die im Malze präexistirende Menge Maltose, 3. der Gehalt der Würze an Maltose ist. Um die Trebernmenge zu bestimmen, wird nach Schultze die Maische auf einem Filter, das bei 110° C. getrocknet und dann gewogen wurde, so lange mit Wasser von 70° C. ausgewaschen, bis das Filtrat auf Platinblech verdampft keinen Rückstand mehr giebt. Der auf dem Filter befindliche Rückstand wird bei 110° C. im trocknen Luftstrome getrocknet. Die zu diesem Versuche zu verwendende Quantität Malz soll nur aus wenigen (5 bis 10) Grammen bestehen, weil größere Quantitäten Trebern nur schwer oder gar nicht ausgewaschen werden können.

Beträgt das Gewicht der von 10 g Malz mit 9·516 g Trockensubstanz erhaltenen Maische 83·520 g, das der Trebern 2·726 g, so ist das Gewicht der Würze 80·794 g und das Gewicht des zugegebenen Wassers 83·520 — 9·516 = 74·004 g. Wenn sodann gefunden wird, daß die in 10 g desselben Malzes präexistirende Maltose 0·318 g und die in der Würze enthaltene Maltose 4·445 g

beträgt, so wurden beim Vermaischen 4·127 g Maltose aus Stärke gebildet und demgemäß 0·217 g Wasser gebunden. Hiernach sind in der Würze an Wasser enthalten 74·004 — 0·217 = 73·787 g und an Extract 80·794 — 73·787 = 7·007 g. Es liefern somit 100 Gewthle. Malz 70·07 Gewthle. Extract. Noch einfacher ergiebt sich die Extractmenge nach folgender Ueberlegung:

Die Trockensubstanz von 10 g Malz beträgt . . .	9·516 g
Das gebundene Wasser	0·217 „
Feste Substanz	9·733 g.
Trebern	2·726 „
Extract von 10 g Malz	7·007 g
	oder 70·07 Proc.

Außer dieser von Dr. Schultze (Bayr. Bierbrauer 1877, S. 113) aufgestellten Methode hat Metz (e. l. 1871, S. 36) zwei angegeben. Dieselben basiren auf der Balling'schen Tabelle zwischen specifischem Gewichte und Extractgehalt. Da nun, wie Reischauer (Bayr. Bierbrauer 1875, Nr. 7 und 8) und Dr. Schultze (e. l. 1877, 113) nachgewiesen haben, diese Tabelle falsch ist, da ferner die Hydration bei der Umwandlung der Stärke in Dextrin und Maltose nicht berücksichtigt ist, so sind die Metz'schen Methoden für wissenschaftliche Untersuchungen nicht brauchbar. Für technische Zwecke dagegen sind sie wegen ihrer Einfachheit dennoch ausreichend, wenn die Untersuchungen immer nach ein und derselben Methode gemacht werden.

Bei der Metz'schen Bestimmung nach der Proportionalität zwischen Extract und Wasser ist, wie oben, eine Bestimmung des Trockengehaltes des Malzes, des Gewichtes der Gesammtmaische und des Extractgehaltes der Würze nöthig. Wenn z. B. 10 g Malz 9·48 g Trockensubstanz enthalten, so sind von letzterer 47·4 g in 50 g Malz. Wiegt die Gesammtmaische 250 g, so enthält diese, wenn auf die Hydration keine Rücksicht genommen wird, 202·6 g Wasser. Zeigt eine filtrirte Probe der Würze 14 Procent Extract, so heißt dieses, daß in je 86 g Wasser 14 g trocknes Extract gelöst sind. Die gesammte Menge des Extractes (E) wird nun erhalten aus:

$$86 : 14 = 202{\cdot}6 : E$$

$$E = \frac{14 \cdot 202{\cdot}6}{86} = 32{\cdot}98, \text{ d. i. } 65{\cdot}96 \text{ Procent.}$$

Der allgemeine Ausdruck*) für die Extractausbeute ist:

$$p = \frac{100\,e}{100 - e}\left(\frac{G}{M} + \frac{\xi}{m} - 1\right),$$

*) Bezüglich der Ableitung mehrerer Formeln, die hier zu weit führen würde, verweisen wir auf Holzner, Attenuationslehre 1875/76. Berlin, Wiegandt, Hempel und Parey.

wobei p die Ausbeute des lufttrocknen Malzes in Procenten, e die Extractprocente*) der Würzeprobe, G das Gesammtgewicht der Maische (Trebern und Würze), M das Gewicht des vermaischten Malzes, m das Gewicht des zur Trockenbestimmung verwendeten Malzes, ξ dessen Gewichtsverlust durch Trocknen bezeichnet. — Für $m = 10$, $M = 50$ und $G = 250$ wird:

$$p = \frac{100\,e\,(4 + 0{\cdot}1\,\xi)}{100 - e} = \frac{10\,e\,(40 + \xi)}{100 - e}.$$

In obigem Beispiele:

$$p = \frac{140\,.\,40{\cdot}52}{86} = 65{\cdot}96.$$

Anstatt der Trockensubstanz kann der Rechnung die Menge des im Malze enthaltenen und des zum Maischen zugesetzten Wassers zu Grunde gelegt werden. Bezeichnet h den Procentgehalt des Wassers im Malze, nämlich $h = \frac{100\,\xi}{m}$, so sind in 50 g Malz $\frac{h}{2}$. Wenn die zugesetzte Wassermenge H beträgt, so enthält die Maische $\left(\frac{h}{2} + H\right)$ Wasser, demnach ist:

$$(100 - e) : e = \left(\frac{h}{2} + H\right) : E$$

$$p = \frac{100\,E}{50} = 2\,E = \frac{e\,(h + 2\,H)}{100 - e} = \frac{e}{100 - e}\left(\frac{100\,\xi}{m} + 2\,H\right).$$

Für $m = 10$ wird:

$$p = \frac{e\,(10\,\xi + 2\,H)}{100 - e}.$$

Da man nun die Malztrockensubstanz und die Menge der löslichen Stoffe kennt, so kann die Extractausbeute auch auf jene Trockensubstanz statt auf das lufttrockne Malz bezogen werden. Die allgemeine Formel hierfür ist:

$$p_1 = \frac{100\,e\,(2\,G + 10\,\xi - 100)}{(100 - e)\,(100 - 10\,\xi)}$$

oder

$$p_1 = \frac{100\,e\,(2\,H + 10\,\xi)}{(100 - e)\,(100 - 10\,\xi)}.$$

Für $G = 250$ oder $H = 200$ wird:

$$p_1 = \frac{100\,e\,(40 + \xi)}{(100 - e)\,(10 - \xi)}.$$

---

*) Es sei hier ein- für allemal bemerkt, daß die Bestimmungen von Extractprocenten, specif. Gewichten, Volumen ꝛc. bei der Normaltemperatur (14° R.) gemacht werden müssen.

Bei der Metz'schen Methode aus zwei Filtraten ist die Bestimmung des Trockengehaltes des Malzes nicht erforderlich*). Es werden M (wieder circa 50) Gramm lufttrocknes Malz gemaischt und sodann Wasser zugesetzt, bis ein bestimmtes Volumen V (nicht unter 400 cbcm) erreicht ist. Hiervon werden W (z. B. 250 cbcm) abfiltrirt und das specif. Gewicht S_e dieser ersten Würze bestimmt; z. B. $S_e = 1{\cdot}0362$. Sobald dieses bekannt ist, kann man 1. den Extractprocentgehalt e aus der Balling'schen Tabelle entnehmen, 2. das Gewicht und die Gesammtextractmenge (E) der 250 cbcm Würze berechnen; z. B. für $S_e = 1{\cdot}0362$ ist $e = 8{\cdot}975$, das Gewicht (G) der Würze $G = 250 \,.\, 1{\cdot}0362$ und die darin enthaltene Extractmenge:

$$E_1 = \frac{250 \,.\, 1{\cdot}0362 \,.\, 8{\cdot}975}{100}$$

$$E_1 = 250 \,.\, 0{\cdot}093 = 23{\cdot}25.$$

Bei den Trebern befindet sich ein unbestimmtes Volumen (r) Würze von derselben Beschaffenheit. Giebt man hierzu das der abfiltrirten Würze gleiche Volumen (W) Wasser, so erhält man $r + W$ Würze nebst Trebern. Zeigt eine abfiltrirte Probe dieser Würze das specif. Gewicht S_{e1} z. B. 1·0090, so läßt sich eine Gleichung zur Bestimmung von r bilden. Da nämlich vor der Verdünnung das specif. Gewicht $S_e = 1{\cdot}0362$ ist, so ist das Gewicht dieses Würzerestes $r \,.\, 1{\cdot}0362$ und die in ihr zurückgebliebene Extractmenge (E_2):

$$E_2 = \frac{2 \,.\, 1{\cdot}0362 \,.\, 8{\cdot}975}{100} = r \,.\, 0{\cdot}093.$$

Andererseits ist das Gewicht der Anschwänzewürze $(r + W)\, S_{e1} = (r + 250) \times 1{\cdot}0090$ und die unveränderte Extractmenge:

$$E_2 = \frac{(r + 250)\, 1{\cdot}0090 \,.\, 2{\cdot}25}{100} = (r + 250)\, 0{\cdot}0227,$$

somit ist

$$r \,.\, 0{\cdot}093 = r \,.\, 0{\cdot}0227 + 250 \,.\, 0{\cdot}0227$$

$$r\,(0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227) = 250 \,.\, 0{\cdot}0227$$

$$r = \frac{250 \,.\, 0{\cdot}0227}{0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227}$$

$$E_2 = \frac{250 \,.\, 0{\cdot}0227 \,.\, 0{\cdot}093}{0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227}$$

$$E = E_1 + E_2 = 250 \,.\, 0{\cdot}093 + \frac{250 \,.\, 0{\cdot}0227 \,.\, 0{\cdot}093}{0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227}$$

$$E = \frac{250 \,.\, 0{\cdot}093\,(0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227) + 250 \,.\, 0{\cdot}0227 \,.\, 0{\cdot}093}{0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227}$$

---

*) Wenn jedoch — was zur Beurtheilung eines Malzes unerläßlich ist — der Extractgehalt auf Malztrockensubstanz gerechnet werden soll, so kann auch hier die Wassergehaltsbestimmung nicht umgangen werden.

$$E = \frac{250\ (0{\cdot}093)^2 - 250\ .\ 0{\cdot}0227\ .\ 0{\cdot}093 + 250\ .\ 0{\cdot}0227\ .\ 0{\cdot}093}{0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227}$$

$$E = \frac{250\ (0{\cdot}093)^2}{0{\cdot}093 - 0{\cdot}0227} = \frac{2{\cdot}1622}{0{\cdot}0703} = 30{\cdot}755.$$

Die 50 g Malz haben somit 30·755 g, d. h. 61·50 Procent Extract geliefert.

Allgemein ist

$$p = \frac{100}{M}\left[\frac{W\,(\varphi_e)^2}{\varphi_e - \varphi_{e1}}\right],$$

wobei p die Extractausbeute von 100 Gewichtstheilen lufttrocknen Malzes, M die zur Bestimmung verwendete Menge Malz, W das Volumen der abfiltrirten Würze und des Anschwänzwassers, φ_e den Gehaltscoefficienten (Holzner, Attenuationslehre S. 70) der ersten Würze, φ_{e1} den Gehaltscoefficienten der Anschwänzwürze bezeichnet. Für $M = 50$ und $W = 250$ wird

$$p = 2\left[\frac{250\ (\varphi_e)^2}{\varphi_e - \varphi_{e1}}\right].$$

Für 250 $(\varphi_e)^2$ und φ_e wurden von Weiß (Bayr. Bierbrauer 1873, S. 166) und Holzner (Attenuationslehre Tabelle VII) besondere Tabellen gerechnet. In unserem Beispiele ist für $S_e = 1{\cdot}0362$ der Gehaltscoefficient $\varphi_e = 0{\cdot}0930$ und 250 $(\varphi_e)^2 = 2{\cdot}1622$, ferner für $e_1 = 1{\cdot}0090$ der Coefficient $\varphi_{e1} = 0{\cdot}0227$; demnach ist:

$$p = \frac{2 \times 2{\cdot}1622}{0{\cdot}0930 - 0{\cdot}0227} = \frac{43\,244}{703} = 61{\cdot}51.$$

Endlich ist noch die Methode von Balling (Bierbrauerei 1865, Bd. I, S. 395) zur Berechnung der Extractausbeute zu erwähnen. Nach derselben wird angenommen, daß die Trebern $^1/_3$ des Gewichtes des lufttrocknen Malzes betragen. Es werden 10 g Malz mit $43^1/_3$ g Wasser gemaischt und nach dem Abkühlen der Maische so viel Wasser zugesetzt, daß deren Gewicht $53^1/_3$ g beträgt. Da $3^1/_3$ g für Trebern gerechnet werden, beträgt das Gewicht der Würze 50 g. Bei einer Saccharometeranzeige von z. B. 6·25 berechnet sich die Extractausbeute auf 62·5 Procent. — Daß mit dieser Methode nur ein beiläufiger Werth erzielt wird, bedarf keiner Auseinandersetzung.

In vielen Fällen genügt es nicht, die Menge des erhaltenen Extractes aus 100 Gewichtstheilen Malz zu kennen, sondern es ist noch erforderlich, die einzelnen Bestandtheile: Maltose, Dextrin, Protenoide, Säure und Asche quantitativ zu bestimmen. — Nach der oben zuerst beschriebenen Methode kann man durch Rechnung den Procentgehalt der Würze an gelöstem Extracte finden. In dem nach der Methode von Schultze angegebenen Beispiele beträgt das Wasser 73·787, das Extract 7·007 g, die Summe beider 80·794, somit ist:

$$80{\cdot}794 : 7{\cdot}007 = 100 : e$$

$$e = 8{\cdot}673,$$

wobei e den Extractgehalt der Würze in Procenten bezeichnet. Außer diesem Gehalt muß das specifische Gewicht S_e der Würze mit dem Densimeter oder Pyknometer

bestimmt werden (z. B. $S_e = 1{\cdot}0359$). Sobald dieses bekannt ist, kann die Menge des Extractes in 100 ccm resp. 1 ccm Würze gerechnet werden. Dieselbe beträgt $8{\cdot}673\, S_e$ resp. $0{\cdot}08673\, S_e$. Hierauf kann zur Bestimmung der Maltose mittelst Fehling'scher Lösung geschritten werden. Da die Bestimmungen nur dann genau werden, wenn der Gehalt an Maltose nicht über 1·5 Procent beträgt, so werden 10 ccm zu 100 ccm ($n$mal) mit Wasser verdünnt. Von dieser verdünnten Lösung giebt man so viel zu 10 ccm (mit Wasser auf 40 bis 50 ccm verdünnter) kochender Fehling'schen Lösung, bis alles Kupferoxyd zu Oxydul reducirt ist*). Gesetzt, es seien hierzu $v = 12{\cdot}7$ ccm nöthig, so ist die in $\frac{v}{n} = \frac{12{\cdot}7}{10} = 1{\cdot}27$ ccm nicht verdünnter Würze enthaltene Maltose im Stande, das Kupfer aus der Lösung zu fällen. Nun entsprechen 10 ccm Fehling'scher Lösung 0·075 g Maltose, enthalten in $\frac{v}{n} = 1{\cdot}27$ ccm Würze; folglich ist

$$1{\cdot}27 : 0{\cdot}075 = 100 : Mt_1$$

$$Mt_1 = \frac{750}{127} = 5{\cdot}9 \text{ g Maltose in 100 ccm}$$

oder 5·7 g in 100 g Würze. — Die allgemeine Formel für die Menge der Maltose (Mt_1) in 100 ccm Würze ist

$$Mt_1 = \frac{7{\cdot}5\, n}{v},$$

für die Maltose (Mt) in 100 g Würze

$$Mt = \frac{7{\cdot}5\, n}{v\, S_e},$$

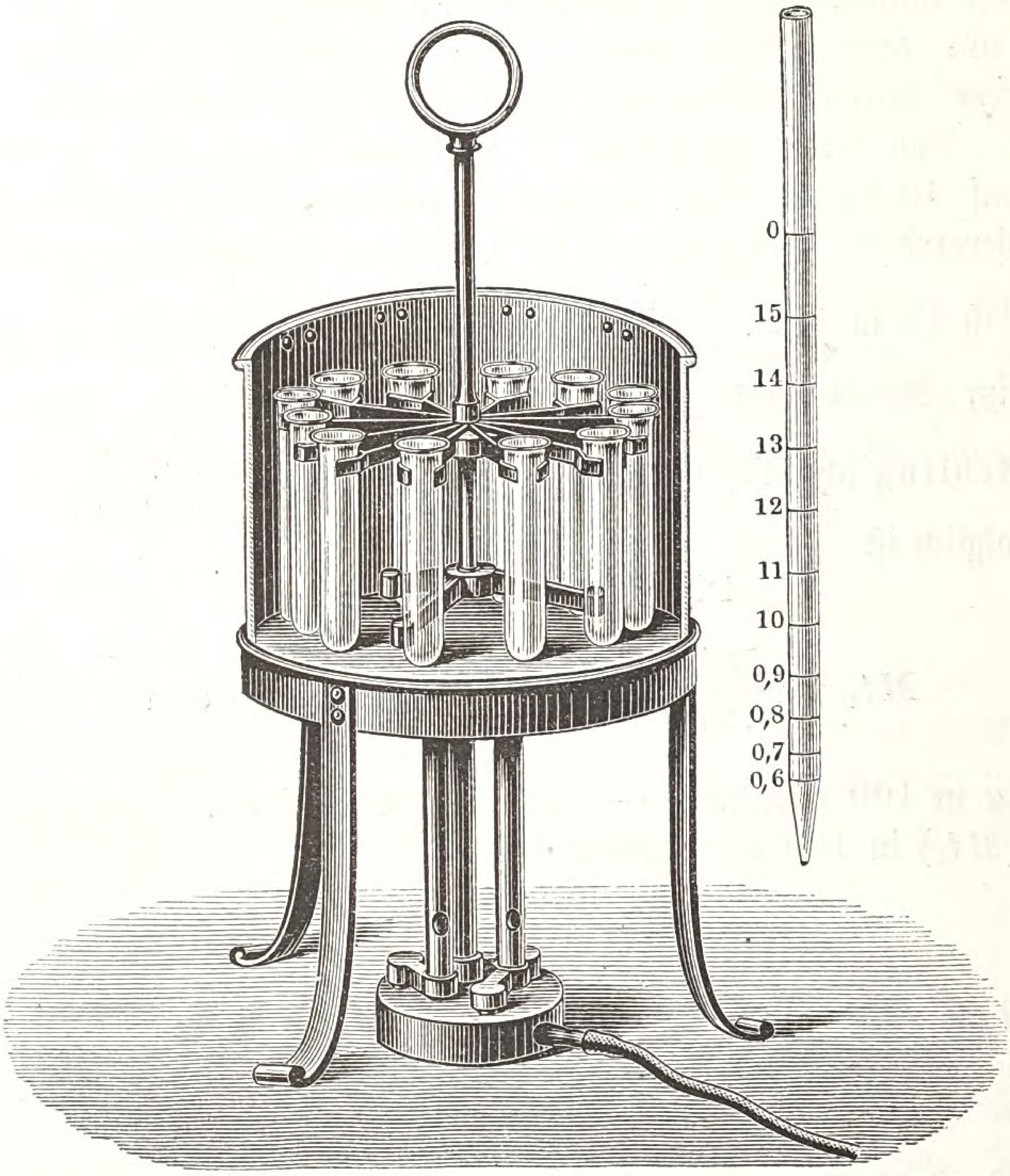
wobei n die Zahl für die Vervielfachung der Verdünnung, v die zur Zersetzung der Kupferlösung nöthige Anzahl Cubikcentimeter verdünnter Würze, S_e das specifische Gewicht der nichtverdünnten Würze bezeichnet.

Da es sehr schwer ist, die Endreaction, d. h. den Punkt zu erkennen, bei dem die Zersetzung der Kupferlösung eben beendet ist, so hat Reischauer (Bayr. Bierbrauer 1876, Jahrgang XI, S. 286) ein Verfahren angegeben, durch welches die Maltosebestimmung außerordentlich vereinfacht wird. Dieses Verfahren unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß nicht das Volum der Fehling'schen Lösung, sondern das der fünfzigfach verdünnten Würze constant ist. In einen auf einem Stativ befestigten Stern mit Klemmvorrichtungen (Fig. 129 a. f. S.) wird ein Dutzend Probirröhren eingespannt. Man beschickt die erste derselben mit 1·5, die zweite mit 1·4, die dritte mit 1·3 ...... 0·6 ccm Kupferlösung, giebt zu jeder Röhre 5 ccm fünfzigfach verdünnter (1/10 nicht verdünnter) Lösung, mischt und bringt den Stern in kochendes Wasser. Es werden nun die einen Röhren nach der Reaction roth, die anderen dagegen blau

*) Die hierbei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln im Bayr. Bierbrauer 1873, Jahrgang VIII, S. 52.

erscheinen. An der Grenze beider ist die Röhre, welche weder zu viel Maltose noch zu viel Lösung enthält. Es sei dieses die Röhre, in welche 0·8 ccm alka-

Fig. 129.



lische Kupferlösung gebracht wurden. Da 10 ccm dieser Lösung 0·075 g Maltose entsprechen, so läßt sich bestimmen, wie viel von letzterer in $^1/_{10}$ ccm Würze zur Zersetzung von $k = 0{\cdot}8$ ccm Fehling'scher Lösung vorhanden waren:

$$10 : 0{\cdot}075 = 0{\cdot}8 : m$$

$$m = 0{\cdot}006$$

oder in 100 ccm Würze

$$Mt_1 = 6 \text{ g}.$$

In 100 Gewichtstheilen Würze sind

$$Mt = \frac{6}{1{\cdot}0359} = 5{\cdot}7 \text{ g}.$$

Allgemein ist

$$Mt_1 = \frac{0{\cdot}75 \,.\, k \,.\, n}{w}$$

$$Mt = \frac{0{\cdot}75 \,.\, k \,.\, n}{w \,.\, S_e},$$

wobei k die Menge der zersetzten Kupferlösung, S_e das specifische Gewicht der nicht verdünnten Würze, w das Volumen der zur Zersetzung nöthigen verdünnten Würze und n den Verdünnungsfactor bezeichnet.

Für $n = 50$ und $w = 5$ ist

$$Mt_1 = 7{\cdot}5\ k$$

$$Mt = \frac{7{\cdot}5\ k}{S_e}.$$

Außer diesen Methoden der Zuckerbestimmung giebt es noch mehrere, von denen jene von Kraus, Perrot (Bayr. Bierbrauer 1877, S. 64) zc. die relativ richtigeren Resultate geben.

Ist die Menge des Extractes (e) und der Maltose (Mt) in 100 Gewichtstheilen Würze bekannt, so ist das Verhältniß von Maltose zu Nichtmaltose

$$Mt : (e - Mt) = 1 : \left(\frac{e}{Mt} - 1\right).$$

Die Bestimmung des Dextrins wird jetzt beinahe allgemein in der Art vorgenommen, daß dasselbe nebst Maltose in Dextrose übergeführt, der Gehalt an letzterer bestimmt und aus der Differenz der erhaltenen Dextrose und vorher bestimmten Maltose der Dextringehalt durch Rechnung ermittelt wird. Um Dextrin (und Maltose) in Dextrose überzuführen, werden 10 bis 20 ccm Würze so verdünnt, daß sie ungefähr 5 Procent Extract enthalten (z. B. 10 ccm obiger Würze zu 20 ccm Flüssigkeit), sodann zu je 10 ccm dieser (verdünnten) Flüssigkeit 1·5 ccm vierfach-normale Schwefelsäure (specifisches Gewicht 1·125) hinzugefügt, in eine feste Glasröhre eingeschmolzen und sechs Stunden lang im Oelbade bei 110° bis 115° C. erhitzt. Hierauf wird die erhaltene Zuckermenge nach gehöriger Verdünnung (z. B. auf 100 ccm) mit Fehling'scher Lösung bestimmt. Da 0·05 g Dextrose genau 10 ccm Kupferlösung zersetzen, so beträgt der Zuckergehalt (Z_1) der erhitzten Würze in 100 ccm

$$Z_1 = \frac{5\,n_1}{v_1},$$

wobei n_1 den Coefficienten für die gesammte Verdünnung der ursprünglichen Würze (z. B. $n_1 = 10$) und v_1 die zur Fällung des Kupferoxydes verbrauchte Menge der verdünnten Würze (z. B. $v_1 = 6{\cdot}25$) bezeichnet:

$$Z_1 = \frac{5\,.\,10}{6{\cdot}25} = 8.$$

In 100 Gewichtstheilen Würze sind Zucker

$$Z = \frac{5\,n_1}{v_1\,S_e},$$

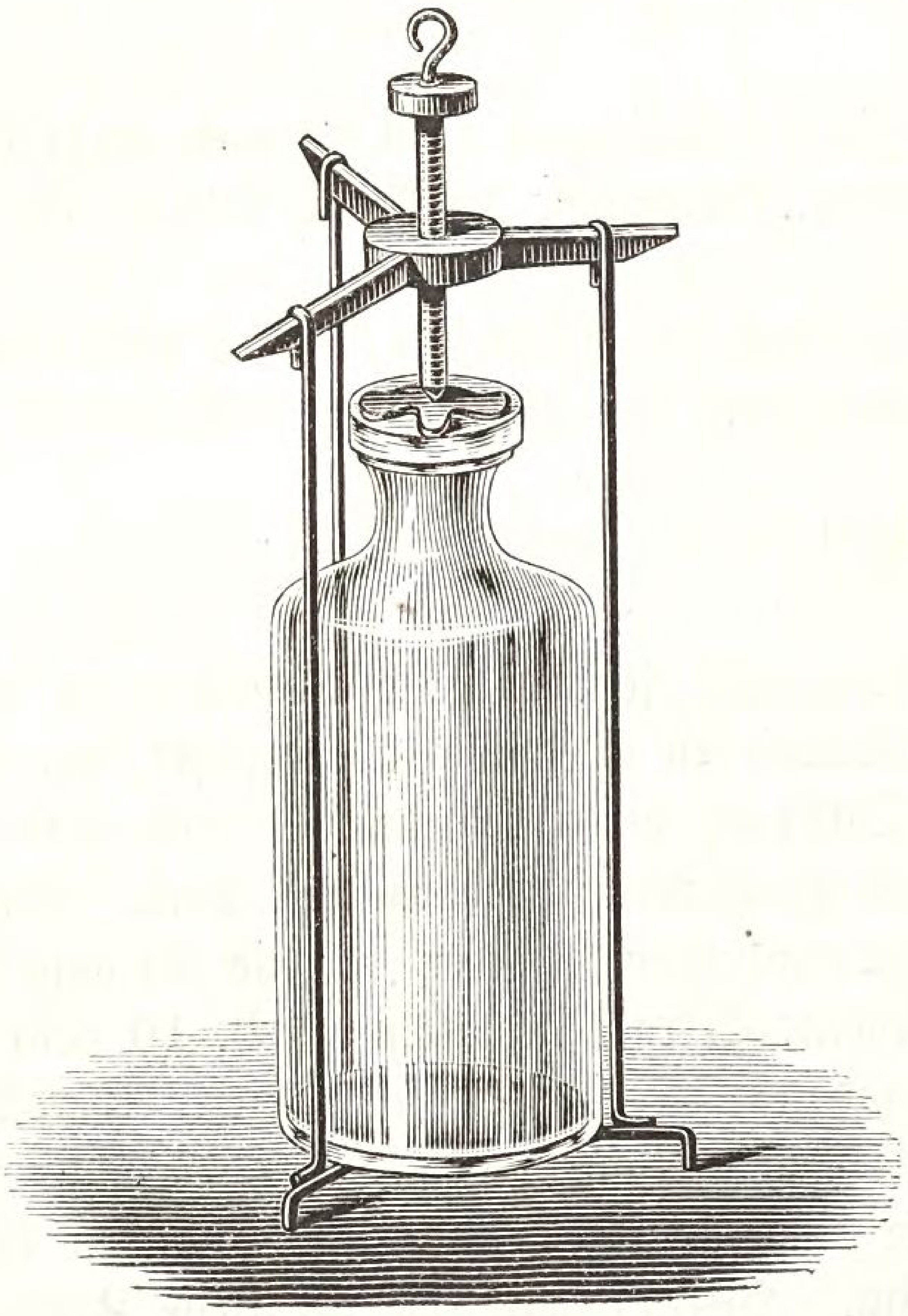
z. B. $$Z = \frac{5\ .\ 10}{6{\cdot}25\ .\ 1{\cdot}0359} = \frac{8}{1{\cdot}0359} = 7{\cdot}72.$$

Wird die Dextrosebestimmung mit dem Stern gemacht, so ist

$$Z = \frac{5\,k}{S_e}.$$

Statt in Röhren wird die auf circa 5 Procent Extract verdünnte Würze bequemer in Druckflaschen (Fig. 130) erhitzt. Die Haupterfordernisse für eine gute Druckflasche sind ein solider Halter, gut abgeschliffener oberer Rand und eine Deckplatte, deren Unterseite von derselben Beschaffenheit ist. Rand und Deckplatte werden von Dämpfen angegriffen und müssen daher zeitweise mit fein geschlämmtem Schmirgel nachgeschliffen werden.

Fig. 130.



Die in 100 ccm erhitzter Würze enthaltene Dextrose ist aus dem Dextrin (Δ_1) und der Maltose (Mt_1), entstanden, welche in 100 ccm unveränderter Würze sich befinden. Nach der oben angegebenen Formel erhält man von 342 Maltose 360 Dextrose

$$(C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 2\,C_6H_{12}O_6).$$

Somit werden von Mt_1 an Zucker (z_1) erhalten:

$$z_1 = \frac{20}{19}\,Mt_1 = \frac{150\,n}{19\,v} \quad \left(\text{z. B. } \frac{20\,.\,5\cdot9}{19} = 6\cdot2\right).$$

Zieht man diese Menge von der gesammten Dextrose ab, so bleibt jener Zucker (z_2), welcher aus Dextrose gebildet wurde:

$$z_2 = 8 - 6\cdot2 = 1\cdot8$$

oder allgemein:

$$z_2 = Z_1 - z_1 = \frac{5\,n_1}{v_1} - \frac{150\,n}{19\,v} = 5\left(\frac{n_1}{v_1} - \frac{30\,n}{19\,v}\right).$$

Die Formel für Dextrin ist $C_6H_{10}O_5$, und es entsprechen somit 10 Gwthln. Dextrose 9 Gewthln. Dextrin. Die 100 ccm (unveränderter) Würze enthalten also an Dextrin:

$$\Delta_1 = 0\cdot9\,.\,1\cdot8 = 1\cdot62.$$

Allgemein ist

$$\Delta_1 = 4\cdot5\left(\frac{n_1}{v_1} - \frac{30\,n}{19\,v}\right).$$

In 100 Gewichtstheilen Würze*) sind an Dextrin

$$\varDelta = \frac{4\cdot5}{S_e}\left(\frac{n_1}{v_1} - \frac{30\,n}{19\,v}\right).$$

Die **Proteinoide** werden dadurch bestimmt, daß von einer bestimmten Anzahl Cubikcentimeter Würze das Extract gewonnen, hierauf mit Natronkalk gemischt verbrannt, das daraus gewonnene Ammoniak alkalimetrisch ermittelt und hieraus der Proteingehalt unter der Annahme gerechnet wird, daß 6·25 g Proteinsubstanzen 1 g Stickstoff oder $\frac{26}{14}$ Ammoniumoxyd entsprechen. Man läßt 50 ccm Würze so langsam auf ein Quecksilberbad von 100° C. tropfen, daß sich in der Mitte ein Kuchen bildet. Sobald alle Flüssigkeit aufgebracht ist, wird die Temperatur auf 110 bis 115° C. gesteigert. Der erhaltene Kuchen wird vollständig getrocknet, sorgfältig mit Natronkalk gemischt, das Gemenge in ein Verbrennungsrohr gebracht und im Verbrennungsofen in der Rothglühhitze verbrannt. Dem Verbrennungsrohre wird ein Ammoniakabsorptionsgefäß von **Varrentrapp-Will** vorgelegt, das 20 ccm Normalschwefelsäure (40 g wasserfreie Schwefelsäure im Liter) enthält. Wenn die Verbrennung beendet ist, wird durch Titriren mit Normalnatronlauge ermittelt, wie viel Schwefelsäure von dem durch die Verbrennung des Extractkuchens entstandenen Ammoniak nicht gebunden worden ist. Gesetzt es sei gefunden worden, daß die Anzahl der nicht gebundenen Cubikcentimeter Schwefelsäure z. B. $n = 18\cdot5$ beträgt, so ist $20 - n = 1\cdot5$ die Menge der gebundenen Schwefelsäurelösung. Da nun 1000 ccm Schwefelsäure 26 g Ammoniumoxyd binden, welche 87·5 g Proteinoiden entsprechen, so ist

$$1000 : 87\cdot5 = (20 - n) : st$$

$$st = \frac{(20 - n)\,87\cdot5}{1000}$$

$$\left(\text{z. B. } st = \frac{(20 - 18\cdot5)\,87\cdot5}{1000} = 0\cdot13125\right).$$

Die Menge Proteinoide ist in W (z. B. 50) ccm Würze, deren specifisches Gewicht S_e ist (z. B. $S_e = 1\cdot0359$). Somit ist für den Procentgehalt (St)

$$50\,.\,1\cdot0359 : 0\cdot13125 = 100 : St$$

$$St = \frac{0\cdot2625}{1\cdot0359} = 0\cdot25.$$

Allgemein ist

$$St = \frac{8\cdot75\,(20 - n)}{W\,.\,S_e}.$$

---

*) Die frühere Formel war

$$\varDelta = \frac{4\cdot5}{S_e}\left(\frac{n_1}{v_1} - \frac{n}{v}\right).$$

Der Gehalt an **Säure** wird entweder mit einer Barytlösung (Kalklösung) von bekanntem Titre oder mit einer Normalalkalilösung bestimmt. — Der Titre der Kalklösung wird gefunden, indem man zu 100 ccm derselben so lange eine Lösung von 2·25 g krystallisirter Oxalsäure im Liter zufließen läßt, bis sie genau neutral ist. Da 126 Gewthle. Oxalsäure ($C_2H_2O_4 + 2H_2O$) 153 Gewthle. Baryt (BO) oder 56 Gewthle. Kalk (CaO) neutralisiren, so entsprechen 2·25 g Säure 1 g Kalk und jedes Cubikcentimeter Säurelösung 0·001 g Kalk. Sind nun zur Neutralisation der Kalklösung *m* ccm Säure (z. B. $m = 62·5$) nöthig, so sind in jener 0·001 . *m* g (z. B. 0·0625) Kalk enthalten. Die Barytlösung (Kalk) kann auch einfach auf eine Säure von bekanntem Gehalte gestellt und der Titre auf Cubikcentimeter Normallauge gerechnet werden. Man setzt sodann zu 50 ccm Würze 100 ccm Kalklösung und bestimmt durch Titriren mit der Säurelösung die Menge des nicht gebundenen Kalkes, wozu *n* ccm (z. B. $n = 40·5$) nöthig sind. Die Differenz $(m - n)$ giebt an, daß 0·001 $(m - n)$ g Kalk (z. B. 0·001 (62·5 — 40·5) = 0·001 . 22 = 0·022 g) von der in 50 ccm oder 0·002 $(m - n)$ g in 100 ccm Würze enthaltenen Säure gebunden werden.

Die andere Methode zur Bestimmung des Säuregehaltes besteht darin, daß man sich durch Titriren mit Kleesäure oder Schwefelsäure*) eine Alkalilösung verschafft, welche im Liter 47·1 g Kali oder 31 g Natron enthält. Von dieser werden zu 100 ccm Würze so viele Cubikcentimeter zugesetzt, bis die Säure neutralisirt ist. Sind hierzu *n* (z. B. 1·2 ccm) nöthig, so heißt diese Zahl die **Acidität** der Würze. Der beste Indicator ist neutrales Lackmuspapier.

Wird die Säure als Milchsäure gerechnet, so ist deren Gehalt in 100 ccm Bier $L_1 = 0·09\,n$ und in 100 g Bier $L = 0·09\,n : S_f$. **Grießmayer** hat das Verhältniß des procentischen Extractrestes zum so berechneten Milchsäuregehalt die **Säure-Relation** genannt.

Um den Gehalt an **Asche** zu finden, werden 50 ccm Würze vorsichtig in einem Tiegel von bekanntem Gewichte eingedampft, der Rückstand verbrannt und der Tiegel nach dem Erkalten unter der Glocke über Schwefelsäure zurückgewogen. Die Gewichtszunahme giebt die in 50 ccm Würze enthaltene Menge Asche. Ist z. B. das Gewicht**) des leeren Tiegels $g = 22·3510$ g das Gewicht des Tiegels sammt der Asche $G = 22·3805$, so beträgt die in 100 ccm Würze enthaltene Asche $2\,(G - g)$, z. B. 2 (22·3805 — 22·3510) = 2 × 0·0298 = 0·059 g. — Es läßt sich nun leicht rechnen, wie viel Asche auf 100 Gewichtstheile Extract kommen; denn 100 ccm wiegen 100 S_e (z. B. 100 . 1·0359 = 103·59 g) und enthalten $e\,S_e$ (z. B. 8·673 . 1·0359 = 8·984) Extract:

$$8·984 : 0·059 = 100 : R$$

$$R = \frac{5·9}{8·984} = 0·67 \text{ g}.$$

*) Letztere verdient wegen ihrer großen Haltbarkeit den Vorzug. Die Titerstellung der Schwefelsäure nach **Reischauer** ist sehr einfach: man neutralisirt die Säurelösung mit Ammoniak, dampft ein und wiegt das erhaltene schwefelsaure Ammonium.

**) Es genügen hier drei Decimalstellen.

Allgemein $$e S_e : 2 (G - g) = 100 : R$$

$$R = \frac{200 (G - g)}{e S_e},$$

somit auf 1 g Extract an Asche

$$\frac{2 (G - g)}{e S_e}$$

auf E g Extract an Asche

$$\frac{2 (G - g) E}{e S_e}.$$

E g Extract stammen von M g lufttrocknem Malz mit $\frac{M (m - \xi)}{m}$ Trockensubstanz. Hiernach kann man berechnen, wie viel Gewichtstheile Asche (R_1) von 100 Malztrockensubstanz herrühren:

$$\frac{M (m - \xi)}{m} : \frac{2 (G - g) E}{e S_e} = 100 : R_1$$

$$R_1 = \frac{200 m (G - g) E}{e S_e M (m - \xi)},$$

wobei m die zur Trockenbestimmung verwendete Menge Malz, ξ den Gewichtsverlust beim Trocknen, M die vermaischte Menge Malz, S_e das specifische Gewicht der Würze, e deren Extractprocente, E den von M erhaltenen Gesammtextract, G das Gewicht des Tiegels mit Asche und g das Gewicht des leeren Tiegels bezeichnet. Für $m = 10$ und $M = 50$ wird

$$R_1 = \frac{40 (G - g) E}{e S_e (10 - \xi)}.$$

Außer den bisher angeführten Bestandtheilen sind noch zu ermitteln die **Vollmundigkeit** und der **Farbenton** der **achtprocentigen** Würze. — Um zu finden, wie viel Wasser einer Würze, welche einen höheren Extractgehalt hat, zugesetzt werden muß, um sie in eine achtprocentige zu verwandeln, ist zu beachten, daß bei gleicher Gesammtmenge Extract die Procentgehalte sich umgekehrt verhalten, wie die Gewichte der Lösungen; denn werden z. B. 400 g Würze mit 20 Proc. Extract auf 800 g verdünnt, so sinkt der Procentgehalt selbstverständlich auf 10. Beträgt z. B. der Extractgehalt $e = 8{\cdot}673$, das specifische Gewicht $S_e = 1{\cdot}0359$ und es sollen 100 ccm oder 100 $S_e = 103{\cdot}59$ g mit Wasser (h) in Würze von 8 Proc. verwandelt werden, so ist

$$8 : 8{\cdot}673 = 103{\cdot}59 : (103{\cdot}59 + h)$$

$$8 (103{\cdot}59 + h) = 103{\cdot}59 \,.\, 8{\cdot}673$$

$$h = \frac{103{\cdot}59 \,.\, 8{\cdot}673 - 103{\cdot}59 \,.\, 8}{8} = 8{\cdot}71,$$

d. h. es müssen zu 100 ccm Würze 8·71 g Wasser zugesetzt werden.

Allgemein $8 : e = 100\,S_e : (100\,S_e + h)$

$$8\,h = 100\,e\,S_e - 800\,S_e$$

$$h = \frac{100\,e\,S_e}{8} - 100\,S_e$$

$$h = \frac{100\,S_e}{8}\,(e - 8)$$

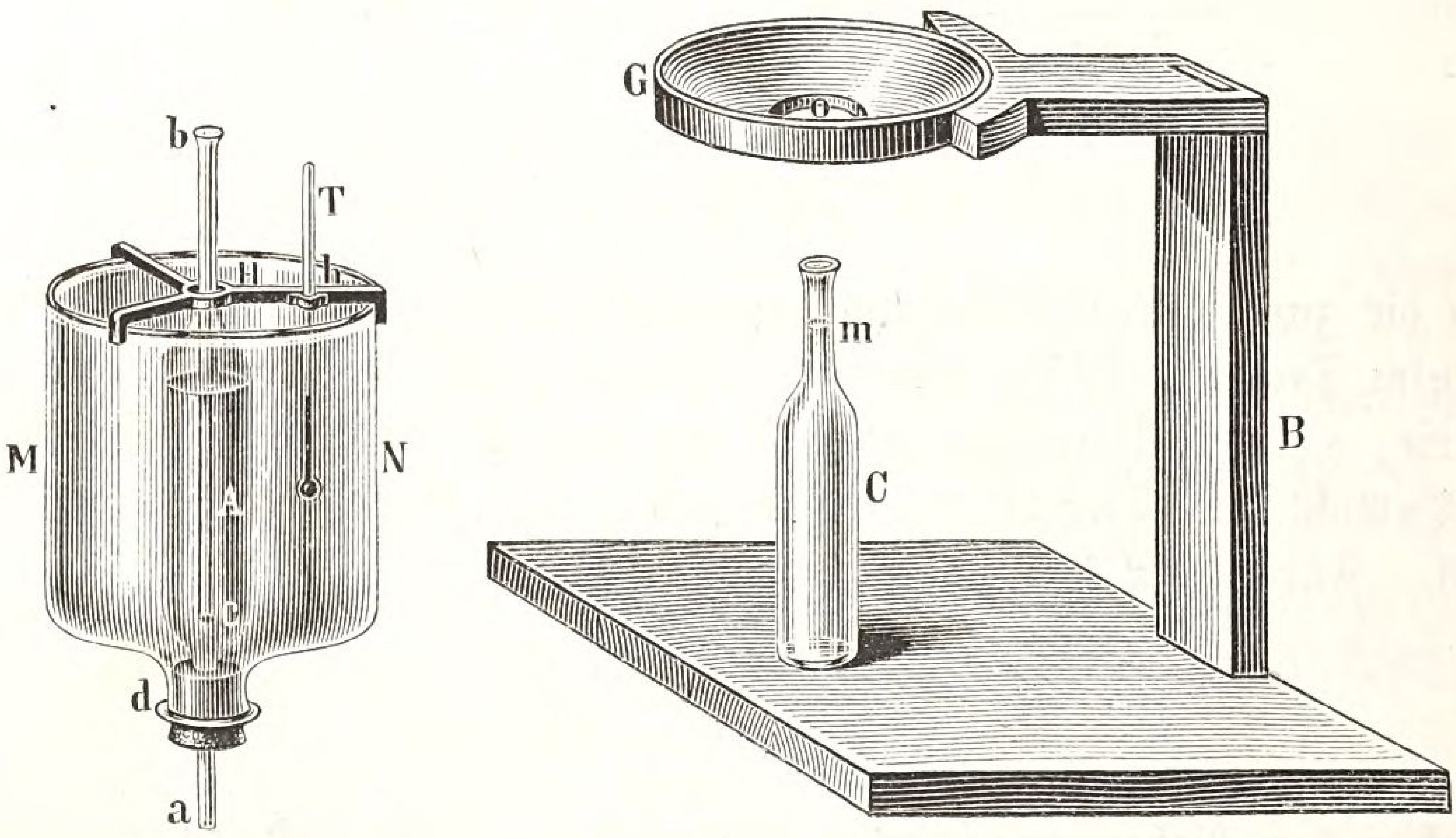
$$h = 12{\cdot}5\;S_e\,(e - 8),$$

z. B. $h = 12{\cdot}5\,.\,1{\cdot}0359\,(8{\cdot}673 - 8)$

$$h = 12{\cdot}5\,.\,1{\cdot}0359\,.\,0{\cdot}673 = 8{\cdot}71.$$

Die Vollmundigkeit wird mit dem Viscosimeter (Fig. 131) (Bayr. Bierbrauer 1873, S. 36. Holzner, Attenuationslehre S. 115) bestimmt. Der

Fig. 131.



Apparat besteht aus drei Theilen, nämlich aus einer eigens construirten Pipette (A), aus dem Träger (B) und dem bei m markirten Kölbchen (C).

Das Saugrohr ($b\,c$) der Pipette ragt bis nahe an den Grund des Bauches. Die Ausflußröhre (a) hat ein sehr kleines Lumen. Wird die Pipette mit einer Flüssigkeit gefüllt, so fließt in einer bestimmten Zeit eine Menge aus, welche von der Temperatur und von der molecularen Beschaffenheit der Flüssigkeit abhängt. Um nun den Einfluß der Temperatur zu beseitigen, ist die Pipette mit einem Gefäße MN umgeben, in welches Wasser von bestimmter Temperatur (14^0 R. $= 17{\cdot}5^0$ C.) gegeben wird. Um die Temperatur abzulesen, trägt der Halter (H) bei h ein Thermometer T.

Der Träger (B) hat bei G eine Aushöhlung, auf welche die Pipette mit dem Wasserbehälter gesetzt werden kann.

Beim Gebrauche setzt man das Ende (b) der Saugröhre in die zu untersuchende Flüssigkeit und saugt bei a, bis der Bauch der Pipette nahezu voll ist. Sodann wird b luftdicht verschlossen und die Pipette mit dem Wasserbehälter auf G

gesetzt. Nachdem Wasser in den letzteren gegossen ist, wird der Halter (H) mit dem Thermometer aufgesetzt. Sobald man gewiß ist, daß das Wasser und die zu untersuchende Flüssigkeit gleiche Temperatur haben, öffnet man bei b und läßt durch a die Flüssigkeit abtropfen, bis der Kolben bis zur Marke gefüllt ist. Die hierzu nöthige Anzahl von Secunden dient zum Vergleiche der Vollmundigkeit verschiedener Flüssigkeiten. Dieselbe steht im geraden Verhältnisse zu den Ausflußzeiten. Die Vollmundigkeit des destillirten Wassers wird = 100 gesetzt. Braucht das Wasser c Secunden (z. B. 350) und ein Bier t (z. B. 435), so ist die Vollmundigkeit des letzteren (V)

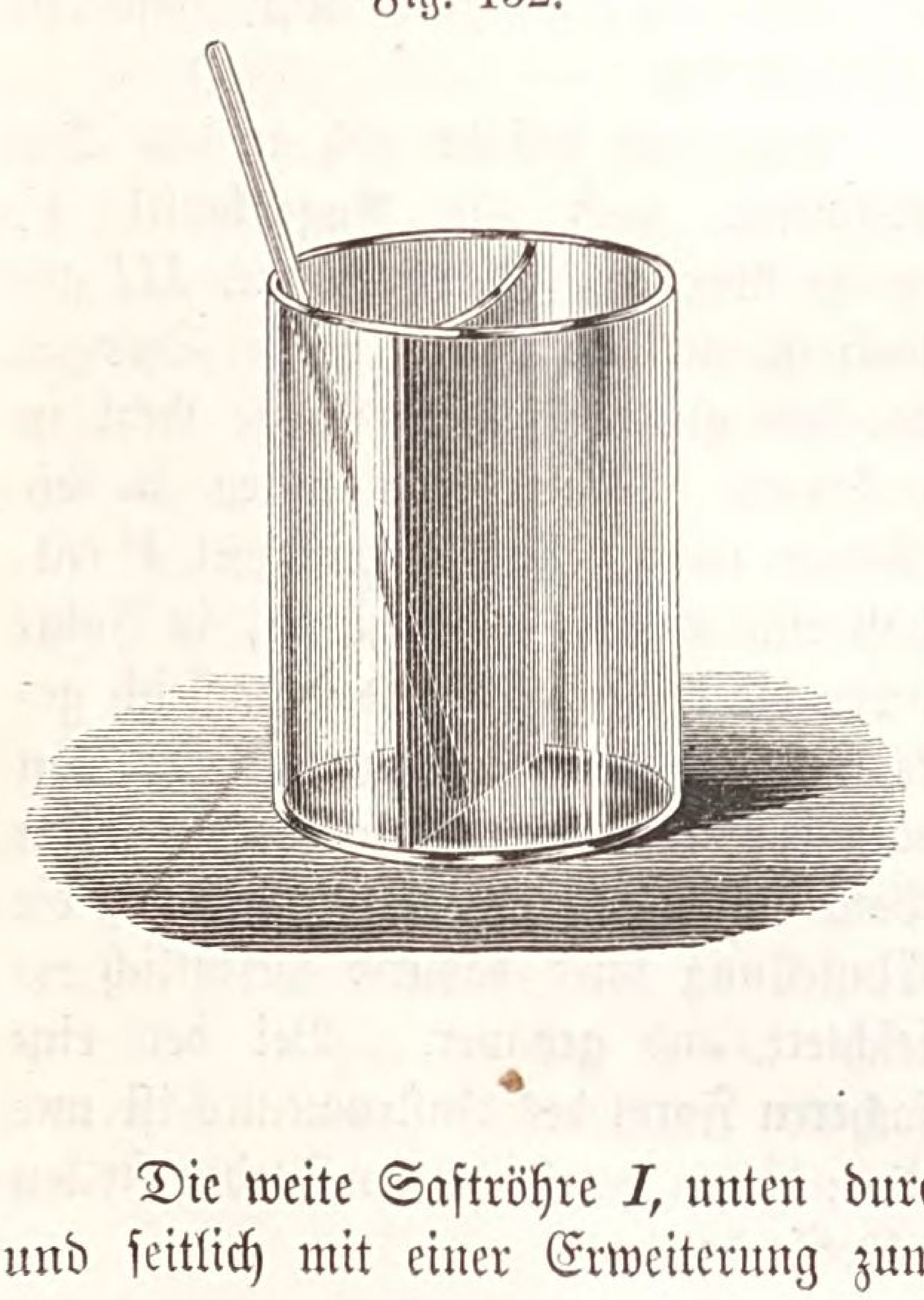
$$V : 100 = t : c$$

$$V = \frac{100\,t}{c} \left(\text{z. B. } \frac{43500}{350} = 124\right).$$

Die Ermittelung der Farbe geschieht entweder durch Vergleichung mit Jodlösung (Bayr. Bierbrauer 1869, S. 49. Holzner, Attenuationslehre, S. 114) oder mit dem Farbenmaße von Stammer (Zuckerfabrikation, Braunschweig 1876, S. 602, und Bayr. Bierbrauer 1877, S. 219). Die Bereitung der Jodlösung geschieht, indem man 12·7 g frisch sublimirtes Jod und 18 g Jodkalium, ohne zu erwärmen, in 200 ccm Wasser löst und die Lösung zu 1 Liter verdünnt. Um reines Jod zu erhalten, mischt man dasselbe mit dem sechsten Theile seines Gewichtes Jodkalium und erhitzt das Gemenge in einer Abdampfschale, die mit einer gereinigten Glasplatte bedeckt wird, auf dem Sandbade so lange, als Jod sublimirt wird.

Um den Farbengrad des Bieres zu bestimmen, wird das eine Fach eines Brausepulverbechers (Fig. 132) mit Bier gefüllt. In das andere Fach bringt man genau 100 ccm Wasser und läßt unter Umrühren mit dem Glasstabe so lange Jodlösung aus einer getheilten Pipette zufließen, bis die Mischung dieselbe Farbe hat, wie das Bier.

Fig. 132.



Sind hierzu i ccm Jodlösung nöthig, so kann man entweder dieses Volumen oder das Gewicht des in 100 ccm Mischung enthaltenen Jodes zur Bezeichnung des Farbengrades benutzen. In letzterem Falle ist

$$(100 + i) : 0{\cdot}0127\,.\,i = 100 : x$$

$$x = \frac{1{\cdot}27\,.\,i}{100 + i}.$$

Das Farbenmaß von Stammer ist in der Vorderansicht in Figur 133 a. f. S. dargestellt; es hat folgende Hauptheile:

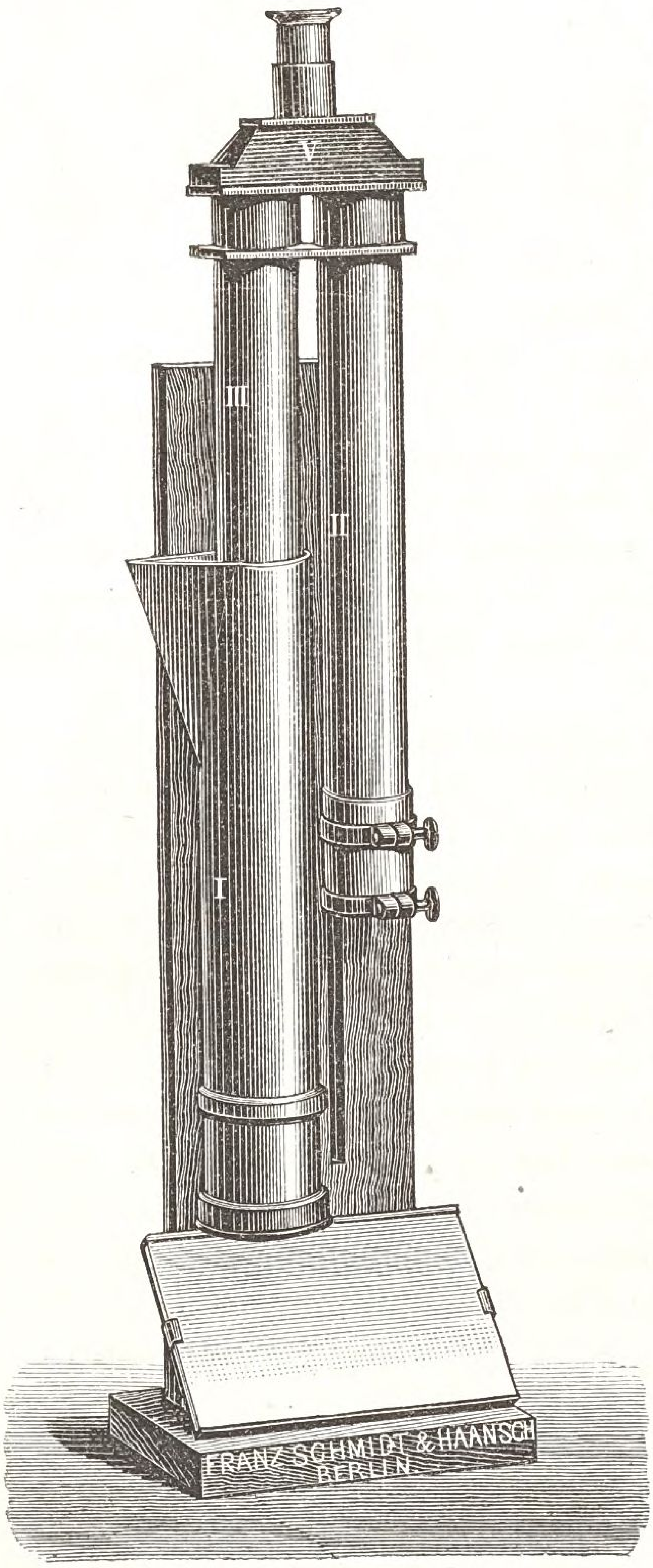
Die weite Saftröhre I, unten durch eine Glasscheibe geschlossen, oben offen und seitlich mit einer Erweiterung zum Ein- und Ausgießen der Flüssigkeiten.

Die Saftröhre ist an dem Stativ mittelst zweier Schrauben befestigt und kann erforderlichen Falles (behufs Reinigung u. s. w.) leicht abgenommen werden.

Die Maßröhre *III* ist unten mit einer farblosen Glasscheibe verschlossen und innerhalb der Saftröhre *I* beweglich.

Die Farbeglasröhre *II* ist mit *III* fest verbunden, unten offen, oben mit dem Farbenglas bedeckt; sie ist mit ihrem unteren Ende mittelst zweier Ringe mit Schrauben fest, aber leicht lösbar mit der Gleitplatte verbunden, welche, gemeinschaftlich mit anderen Führungen, die senkrechte Verschiebung der verbundenen Röhren *II* und *III* sichert. Der Grad dieser Verschiebung wird an der Rückseite des Stativs an der Scale mit Indicator nach Millimetern abgelesen, deren Bruchtheile noch geschätzt werden können.

Fig. 133.



Das Farbenglas besteht aus zwei verbundenen Glasscheiben; die so hervorgebrachte Färbung ist als Normalfarbe mit 100 bezeichnet. Außerdem sind dem Instrumente zwei einfache Farbegläser beigegeben, die an Stelle des Normalglases oder mit demselben zugleich benutzt werden können; man erhält so die halbe, anderthalbfache oder doppelte Normalfarbe, zur Benutzung bei sehr hellen oder sehr dunkelen Flüssigkeiten.

Außerdem befindet sich an dem Instrumente noch die Augenkapsel *V*, welche über die Röhren *II* und *III* gesteckt ist, und ein matter weißer Spiegel, der das gleichmäßig zerstreute Licht in passendem Winkel von unten in die Röhren wirft. Die Augenkapsel *V* enthält eine optische Vorrichtung, in Folge deren die beiden gleich oder ungleich gefärbten Sehfelder als unmittelbar an einander stoßende Halbkreise (wie beim Polarisationsinstrumente) erscheinen; die Einstellung wird dadurch wesentlich erleichtert und genauer. Bei der einfacheren Form des Instrumentes ist nur eine Kapsel ohne optischen Apparat vorhanden; die zu vergleichenden Farben stellen sich dann als zwei neben einander liegende Kreise dar.

Man stellt das Instrument so gegen das Licht und giebt dem Spiegel eine solche Neigung, daß beim Hineinsehen durch die Augenkapsel und nach Entfernung des Farbeglases die Sehfelder beider Röhren hell erscheinen. Nun legt man das Farbeglas mit seiner Fassung auf die Röhre *III* und füllt die Flüssigkeit, deren Farbe gemessen werden soll und die vollkommen klar (also bei wahrnehmbarer Trübung durch doppeltes Filtrirpapier filtrirt) sein muß, in die Saftröhre *I*, welche eben so wie die Maßröhre *III* mit ihrer Glasscheibe und Schraubenkapsel vollkommen dicht verschlossen sein muß. (Die Verschlußschraube bestreicht man zweckmäßig mit ein wenig Talg.)

Nun verschiebt man die verbundenen Maß- und Farberöhren *II* und *III* soweit, bis die Farbe der zwischen den Deckgläschen der beiden Röhren *I* und *II* befindlichen Flüssigkeitsschicht derjenigen des Farbegläschens entspricht, indem beide von oben bei dem Lichte betrachtet werden, welches von dem Spiegel aufwärts durch die Röhren reflectirt wird.

Der Nullpunkt der Scala entspricht natürlich der unmittelbaren Berührung der Deckgläschen der Saft- und der Maßröhre; eine solche kann aber in Folge des Vorhandenseins einer Verschlußkapsel bei *III* nicht stattfinden; aus diesem Grunde läßt sich das Maßrohr nicht gänzlich bis zum Nullpunkte der Scala herabschieben. Auch ist bei Verschluß der Röhren ein etwa einzulegender Gummiring nur zwischen Glas und Kapsel, nicht zwischen Glas und Rohr einzulegen, oder so dünn zu nehmen, daß seine Dicke vernachlässigt werden kann.

Der Stand der Maßröhre oder die Höhe der Flüssigkeitsschicht wird dann an der Scala der Rückseite des Instrumentes abgelesen. Man thut wohl, einige Male einzustellen und aus den Beobachtungen das Mittel zu nehmen.

Da die Farbe der Flüssigkeit im umgekehrten Verhältniß zu der Dicke der Schicht derselben steht, welche erforderlich ist, um eine bestimmte Farbe hervorzubringen, und diese letztere hier durch 100 ausgedrückt ist, so erhält man die Farbe der Flüssigkeit, indem man die abgelesene Millimeterzahl in 100 dividirt. Um diese Rechnung entbehrlich zu machen, ist der Gebrauchsanweisung eine Tabelle der den Ablesungen entsprechenden Farbenzahlen beigegeben. Die bei höheren Ablesungen geringen Unterschiede der gefundenen Farben gleichen die bei hellen Flüssigkeiten weniger scharfen Einstellungen (wie sie in Folge der geringen Farbeveränderungen selbst durch bemerkliche Schichtenverlängerung unvermeidlich sind) vollkommen aus.

Die in dieser Weise gefundenen Farbezahlen sind für alle Zuckerflüssigkeiten, sowie für die verschiedenen Instrumente, als absolute Zahlen, vergleichbar.

Die Reinigung des Instrumentes ist leicht auszuführen. Werden mehre Beobachtungen nach einander ausgeführt, so genügt Ausgießen und dann Ausspülen mit den zu beobachtenden Flüssigkeiten selbst. Sonst löst man die Schraube der Ringe, welche die Farbenröhre mit der Schiebevorrichtung verbinden, nimmt die oben verbundenen Röhren *II* und *III* heraus und reinigt nun die Saft- und Maßröhre in gewöhnlicher Weise. Wendet man destillirtes Wasser an, so ist Austrocknen nicht erforderlich. Nöthigenfalls lassen sich auch die Deckgläschen, sowie der Verband der Röhren *II* und *III* mit der Messingplatte leicht lösen.

5. Die Untersuchung des Bieres.

Durch den Einfluß des Lebensprocesses der Alkoholgährungspilze wird der größte Theil der Maltose (und ein Theil des Dextrins) unter Aufnahme von Wasser in Alkohol und Kohlensäure zerlegt. Diese Zerlegung wird ausgedrückt durch

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4\,C_2H_6O + 4\,CO_2.$$

Ein anderer kleinerer Theil der Maltose oder des Dextrins wird in Glycerin ($C_3H_8O_3$) und Bernsteinsäure ($C_4H_6O_4$) verwandelt. Außerdem entstehen geringe Mengen von Essigsäure ($C_2H_4O_2$) und Milchsäure ($C_3H_6O_3$). Diese Stoffe werden zusammen Nebenproducte der Gährung genannt.

Das Bier besteht daher aus Kohlensäure, Weingeist (Alkohol und Wasser) und Extractrest (dem nichtvergohrenen Extracte und den Nebenproducten). Außer diesen Bestandtheilen werden bei der Prüfung des Bieres ermittelt: Der ursprüngliche Extractgehalt (Extractgehalt der Stammwürze), der Vergährungsgrad, die Farbe und die Vollmundigkeit. Zu den Eigenschaften des Bieres, welche nach Schätzungen angegeben werden, gehören: Klarheit, Glanz, Mousseux und Schaumhaltung, Geruch, Geschmack und Bodensatz.

Der Gehalt an Kohlensäure wechselt außerordentlich, je nachdem das zur Untersuchung benutzte Bier dem Fasse entnommen wird, oder schon seit einiger Zeit sich in einem offenen Gefäße befindet. Es werden 50 ccm in einen mit durchbohrtem Korke gut verschließbaren Kolben gebracht, eine Chlorcalciumröhre aufgesetzt und das Gewicht (G) des Ganzen bestimmt. Hierauf wird durch Schütteln und anfangs gelindes, später stärkeres Erwärmen die Kohlensäure ausgetrieben. Nach dem Erkalten wird abermals das Gewicht (P) bestimmt. Die Gewichtsdifferenz ($G - P$) giebt die Menge der in 50 ccm Bier enthaltenen Kohlensäure.

Der Extractrest wird entweder direct bestimmt, indem ein abgewogenes Quantum entkohlensäuertes Bier eingedampft und der Rückstand im Wasserstoffstrome bei 110° so lange getrocknet wird*), bis das Gewicht constant bleibt; oder indirect, indem ein gemessenes oder abgewogenes Quantum entkohlensäuertes Bier entgeistet und sodann mit dem Aräometer die Saccharometeranzeige ermittelt wird.

Bei der indirecten Methode wird irgend ein Gewicht Bier auf $1/_3$ eingedampft, mit Wasser wieder zum ursprünglichen Gewicht verdünnt und sodann am Saccharometer die Extractanzeige abgelesen, oder mit dem Densimeter das specifische Gewicht bestimmt und nach diesem der Extractgehalt aus Balling's Tabelle entnommen. — Nach der Methode von Metz wird ein bestimmtes Volumen (1 Liter) Bier, dessen specifisches Gewicht mit einem sehr empfindlichen Aräometer ermittelt wird, entgeistet und sodann bei der Normaltemperatur mit

---

*) W. Schultze-Wien hat nachgewiesen, daß bei dieser Temperatur das Extract nicht mehr bloß getrocknet, sondern zersetzt wird. Er schlägt daher vor, die Austrocknung bei 70 bis 75° C. vorzunehmen. (Zeitschrift für das gesammte Brauwesen 1878, S. 19).

destillirtem Wasser wieder auf das ursprüngliche Volumen verdünnt. Gesetzt, das specifische Gewicht des Bieres S_f betrage $S_f = 1{\cdot}0225$, so würde das Gewicht des entgeisteten und wieder auf das ursprüngliche Gewicht verdünnten Bieres 1022·5 g betragen. Da aber das Volumen des letzteren unbekannt ist, so ist vorläufig nicht möglich, den Extractrest (ε) oder das specifische Gewicht (S_ε) zu ermitteln. Hingegen kann man das specifische Gewicht ($S_{\varepsilon 1}$) (und somit ε_1) des auf das ursprüngliche Volumen gebrachten Bieres an dem Densimeter ablesen; z. B. $S_{\varepsilon 1} = 1{\cdot}0288$ oder $\varepsilon_1 = 7{\cdot}17$. Das auf das ursprüngliche Volumen verdünnte entgeistete Bier ist nichts als eine verdünnte Würze, dessen Gewicht vor und nach der Verdünnung bekannt ist, nämlich 1022·5 g (S_f) und 1028·8 g ($S_{\varepsilon 1}$) demnach ist:

$$\varepsilon : 7{\cdot}17 = 1028{\cdot}8 : 1022{\cdot}5$$

$$\varepsilon = 7{\cdot}214$$

oder allgemein

$$\varepsilon : \varepsilon_1 = 1000\, S_{\varepsilon 1} : 1000\, S_f$$

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1\, S_{\varepsilon 1}}{S_f} = \frac{100}{S_f} \cdot \frac{\varepsilon_1\, S_{\varepsilon 1}}{100} = \frac{100\, \varphi_{\varepsilon 1}}{S_f}.$$

Die Alkoholbestimmung kann 1. aus dem Volum und specifischen Gewichte des in einer bekannten Menge Bieres enthaltenen Weingeistes, 2. aus der Attenuation ermittelt werden. Wird das Volumen des Weingeistes durch Abdampfen und Condensation der Dämpfe erhalten, so heißt diese Bestimmungsart die directe Destillationsmethode. Wird dagegen aus dem Unterschiede oder Verhältnisse der specifischen Gewichte des Bieres vor und nach der Entgeistung der Alkoholgehalt gerechnet, so heißt die Bestimmungsart die indirecte Destillationsmethode *).

Zur directen Bestimmung mittelst Destillation ist eine Retorte mit Kühlrohr nöthig (Fig. 134 a. f. S.). Es werden G (z. B. 76) g Bier bis auf $\frac{1}{3}$ des Volumens abgedampft und die Weingeistdämpfe in einem Pyknometer (das 50 g Wasser von 14° R. faßt) aufgefangen. Sobald die Temperatur des Weingeistes 14° R. hat, wird mit Wasser bis zur Marke gefüllt und das Gewicht (D) des Destillates ermittelt (z. B. $D = 49{\cdot}380$). Das Volumen des Weingeistes von G g Bier ist nun 50 ccm, dessen Gewicht D, folglich beträgt das specifische Gewicht:

$$S_a = \frac{D}{50} = 0{\cdot}02\, D \text{ (z. B. } S_a = 0{\cdot}02 \times 49{\cdot}380 = 0{\cdot}9876).$$

Aus der von Holzner**) berechneten Tabelle IV lassen sich die zu S_a bei 14° R. gehörigen Gewichtsprocente (δ) des Weingeistes an Alkohol entnehmen; (z. B. $\delta = 7{\cdot}41$). Der in 50 ccm Weingeist enthaltene Alkohol (A_1) ergiebt sich aus

*) Bezüglich der Alkoholbestimmungen mit dem Hallymeter, Vaporimeter und Ebullioskope verweisen wir auf Holzner's Attenuationslehre. Ueber das Ebullioskop von Malligand hat Dr. Grießmayer berichtet (Dingler polyt. Journal 1875, Bd. 118, S. 262).

**) Attenuationslehre Tabelle VIII.

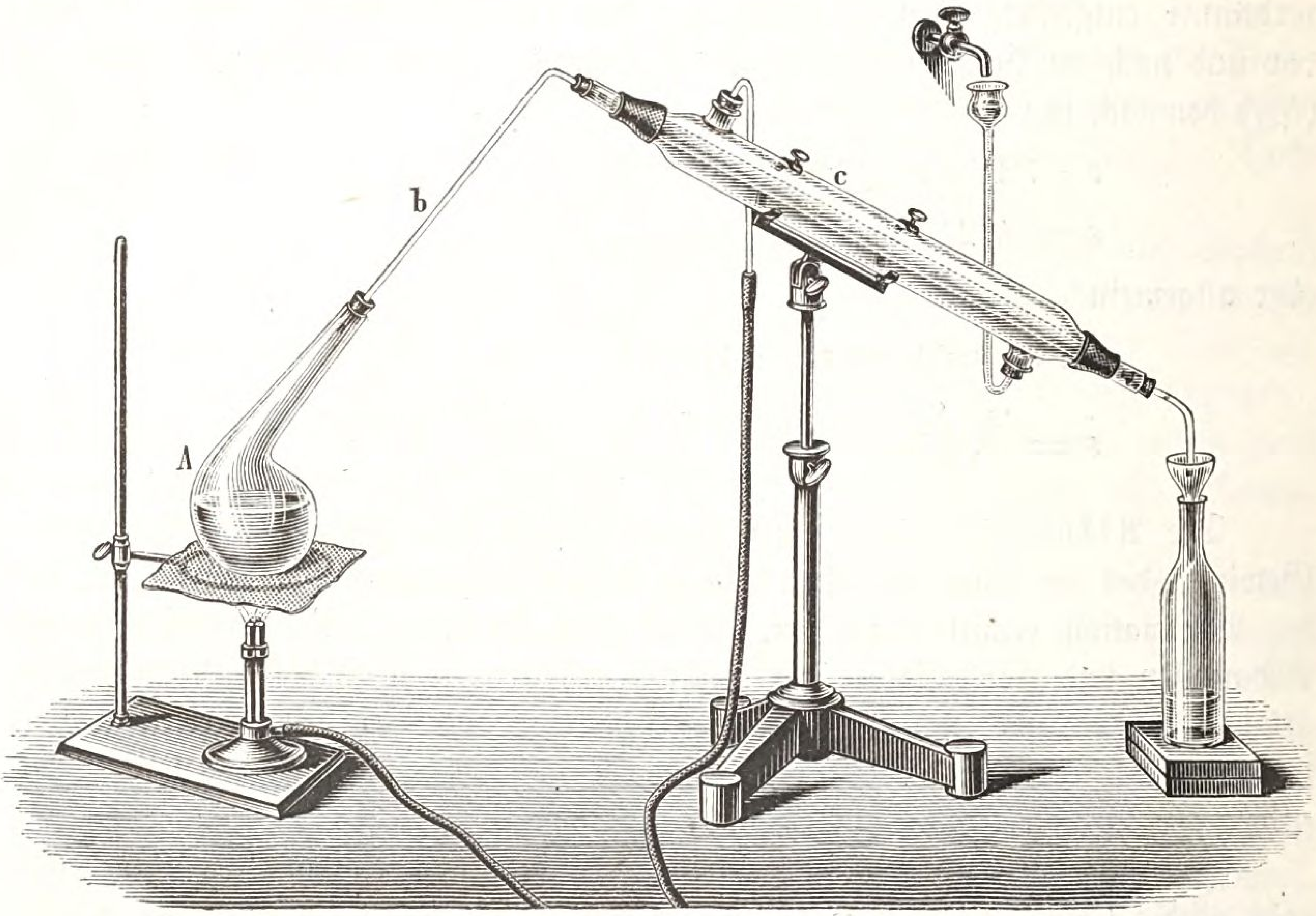
$$100 : 7{\cdot}41 = 49{\cdot}38 : A_1$$

$$A_1 = \frac{49{\cdot}38 \,.\, 7{\cdot}41}{100} = 3{\cdot}66$$

oder allgemein

$$A_1 = \frac{D \,.\, S}{100}.$$

Fig. 134.



Der nun in 100 Gewthln. Bier enthaltene Alkohol wird gefunden nach der Proportion

$$76 : 3{\cdot}66 = 100 : A$$

$$A = \frac{366}{76} = 4{\cdot}81$$

oder allgemein

$$G : \frac{D \,.\, \delta}{100} = 100 : A$$

$$A = \frac{D \,.\, \delta}{G}.$$

Für $G = 76$ wird $A = \frac{D \,.\, \delta}{76}$, und da δ eine Function von D ist, so braucht nur dieses (D) ermittelt zu werden, um aus der Holzner'schen Tabelle den Alkoholgehalt (A) sofort zu entnehmen, nämlich $A = 4{\cdot}815$.

Bei der indirecten Bestimmung mittelst Destillation wird ein bestimmtes Gewicht oder Volumen Bier (ohne Kohlensäure), dessen specifisches Gewicht S,

z. B. 1·0225 bestimmt wird, entgeistet, sodann mit destillirtem Wasser wieder bis zum ursprünglichen Gewichte resp. Volumen verdünnt und endlich abermals das specifische Gewicht (S_ε, z. B. 1·0290 resp. $S_{\varepsilon 1}$, z. B. 1·0288) gesucht. Zur rechnerischen Verwerthung der gefundenen Zahlen dient folgende Ueberlegung. Das entkohlensäuerte Bier besteht vor dem Entgeisten aus dem in Weingeist gelösten, nach dem Entgeisten aus demselben in Wasser gelösten Extractreste, der mit dem Aräometer bestimmt wird. Hat man nun vor und nach dem Entgeisten gleiche Gewichte, so muß das Gewicht des Weingeistes und des Wassers gleich sein. Das Gewicht des Wassers ergiebt sich nach der Ermittelung des Extractrestes durch einfache Rechnung. Es fragt sich nur noch, welches das Volumen des Weingeistes ist. Man darf annehmen, der Extractrest sei gelöst, ohne für sich einen Raum einzunehmen*), so daß das Volumen des Weingeistes gleich dem des Bieres ist. Beträgt dieses Volumen V, so ist $V \,.\, S_a$ (z. B. 7·0290 V) das Gewicht des Weingeistes, welches gleich ist dem Gewichte des Wassers (v) im entgeisteten Biere.

$$V S_a = v$$

$$S_a = \frac{v}{V}.$$

Andererseits ist

$$V S_f = v \,.\, S_\varepsilon$$

folglich

$$\frac{v}{V} = \frac{S_f}{S_\varepsilon}$$

und

$$S_a = \frac{S_f}{S_\varepsilon},$$

zum Beispiel

$$\frac{1·0225}{1·0290} = 0·9937.$$

Zu $S_a = 0·9937$ gehört der Alkoholprocentgehalt $\delta = 3·54$. Die Menge des Alkoholes (A_1) im Volumen V ist

$$A_1 = \frac{V S_a \delta}{100} = \frac{V \,.\, S_f \delta}{100 \,.\, S_\varepsilon}.$$

Derselbe stammt von $V S_f$ Gewichtstheilen Bier, folglich

$$V \,.\, S_f : \frac{V S_f \delta}{100\, S_\varepsilon} = 100 : A$$

$$A = \frac{\delta}{S_\varepsilon}, \qquad \text{z. B. } \frac{3·54}{1·0290} = 3·44.$$

---

*) Diese Annahme ist zwar falsch; allein der Unterschied, der sich ergiebt, wenn der ganz entgegengesetzte Fall, daß bei der Lösung des Extractrestes gar keine Contraction stattfindet, angenommen wird, ist so gering, daß erst die vierte Decimale des specifischen Gewichtes sich ändert (Bayr. Bierbrauer 1876, S. 142).

Wenn das entgeistete Bier nicht auf das ursprüngliche Gewicht, sondern auf das ursprüngliche Volumen verdünnt wird, so sucht man zuerst den Extractrest (ε) und entnimmt das zu diesem gehörende S_ε aus der Balling'schen Tabelle.

In Folge der Zerlegung der Maltose in Alkohol und Kohlensäure verringert sich der Extractgehalt (e) der Stammwürze. Man bezeichnet diese Abnahme als Attenuation (Verdünnung). Der Unterschied zwischen dem Extractgehalte der Stammwürze (e) und des nicht entgeisteten Bieres (η), also $e - \eta$, heißt die scheinbare, der Unterschied zwischen dem Gehalte der Stammwürze und dem Extractreste des entgeisteten Bieres (von gleichem Gewicht vor und nach der Vergeistung, nämlich $e - \varepsilon$) heißt wirkliche Attenuation. Die Differenz zwischen dem wirklichen (ε) und dem scheinbaren Extractreste (η), nämlich $\varepsilon - \eta$, wird Attenuationsdifferenz genannt. Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, daß, wenn die gebildete Hefe in einem procentablen Verhältnisse zum entstandenen Alkohole steht, aus der Größe der Attenuation auf die Quantität des Alkohols geschlossen werden kann.

Aus dem Extractrest der Stammwürze entsteht durch die Vergährung Alkohol (A), Kohlensäure, die entweicht, und Hefe, die sich absetzt. Ein anderer Theil bleibt unverändert und ein dritter Theil liefert die Nebenproducte, welche bei der Balling'schen Berechnungsweise als unvergohrenes Extract betrachtet werden.

Zwischen dem Alkohol (A) und der ihm entsprechenden Kohlensäure besteht ein constantes Verhältniß, das sich aus der Formel ergiebt

$$C_6H_{12}O_6 = 2\,C_2H_6O + 2\,CO_2$$
$$180 \text{ Dextrose} = 92 \text{ Alkohol} + 88 \text{ Kohlensäure}$$

Demnach entsprechen A Gewthln. Alkohol 0·9565 A Gewthle. Kohlensäure. Wird angenommen, daß die Hefe wA Gewthle. beträgt, so ist das Gewicht der zu 100 entkohlensäuertem Bier nöthigen Stammwürze

$$100 + 0{\cdot}9565\,A + w\,A.$$

Beträgt der Extractgehalt der Stammwürze e, so wird die in obigem Gewichte enthaltene Extractmenge E gefunden durch

$$100 : e = (100 + 0{\cdot}9565\,A + w\,A) : E$$

$$E = \frac{e}{100}(100 + 0{\cdot}9565\,A + w\,A).$$

Die aus E stammenden Substanzen sind: der Extractrest (ε), der Alkohol (A), die Kohlensäure (0·9565 A) und die Hefe (wA), also

$$E = \varepsilon + A + 0{\cdot}9565\,A + w\,A.$$

Demnach ist:

$$\varepsilon + A + 0{\cdot}9565\,A + w\,A = e\,(1 + 0{\cdot}009565\,A + 0{\cdot}01\,w\,A)$$

$$1{\cdot}9565\,A + w\,A - 0{\cdot}009565\,e\,A - 0{\cdot}01\,e\,w\,A = e - \varepsilon$$

$$A = \frac{e - \varepsilon}{(1{\cdot}9565 - 0{\cdot}009565\,e) + w\,(1 - 0{\cdot}01\,e)}$$

$$A = (e - \varepsilon) \left(\frac{1}{(1{\cdot}9565 - 0{\cdot}009565\,e) + w\,(1 - 0{\cdot}01\,e)}\right).$$

Nach **Balling** beträgt bei Gährungen in Brauereien $w = 0{\cdot}11$, folglich

$$A = (e - \varepsilon) \left(\frac{1}{2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665\,e}\right).$$

Man findet somit den Alkoholgehalt des Bieres, wenn man die wirkliche Attenuation mit dem Factor

$$\left(\frac{1}{2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665\,e}\right)$$

multiplicirt *). Letzterer (kurz mit μ bezeichnet) heißt der Alkoholfactor der wirklichen Attenuation. Er ist eine Function des Extractgehaltes der Stammwürze der Art, daß sein Werth um so größer wird, je größer e ist.

Wie die wirkliche Attenuation, so steht auch die scheinbare in Beziehung zur Menge des gebildeten Alkohols, so daß diese in analoger Weise aus

$$A = (e - \varepsilon)\,\nu$$

gefunden wird, wenn der Alkoholfactor der scheinbaren Attenuation ν bekannt ist. Ebenso muß sich A durch Multiplication der Attenuationsdifferenz in den dazu gehörigen Factor (ξ) finden lassen, nämlich

$$A = (\varepsilon - \eta)\,\xi.$$

Die directe Ableitung von ν und ξ ist aber von **Balling** nicht angegeben worden, sondern folgende Gleichung

$$\frac{e - \eta}{- \varepsilon} = q = \frac{\mu}{\nu},$$

wobei q der Attenuationsquotient heißt. **Reischauer** (Dingl. pol. Journ. 189, S. 408) hat aus den **Balling**'schen Tabellen nachgewiesen, daß bei der Biergährung

$$q = 1{\cdot}220 + 0{\cdot}001 \,.\, e \text{ ist.}$$

Es ist somit

$$\nu = \frac{1}{(2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665\,e)\,(1{\cdot}220 + 0{\cdot}001\,e)}.$$

Ferner ist

$$\frac{\varepsilon - \eta}{e - \varepsilon} = \frac{\mu}{\xi}$$

$$\frac{\varepsilon - \eta}{e - \varepsilon} + 1 = \frac{\mu}{\xi} + 1$$

---

*) Da aber, wie **Pasteur** (die Alkoholgährung, deutsch von V. **Grießmayer**, 1871) gezeigt hat, auch bei der Bildung der Nebenproducte Kohlensäure entsteht, so ist μ unrichtig. Nach ihm ist das Verhältniß von Alkohol zu Kohlensäure 0·963 und somit

$$\mu = \frac{e - \varepsilon}{2{\cdot}073 - 0{\cdot}01073\,e}.$$

Vollkommen richtig ist weder der eine noch der andere Ausdruck, weil bei der Vergährung der Maltose und des Dextrins Wasser gebunden wird.

$$\frac{\varepsilon - \eta + e - \varepsilon}{e - \varepsilon} = \frac{\mu}{\xi} + 1$$

$$\frac{e - \eta}{e - \varepsilon} = q = \frac{\mu}{\xi} + 1$$

$$q - 1 = \frac{\mu}{\xi}$$

$$\xi = \frac{\mu}{q - 1} = \frac{1}{(2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665\, e)\,(0{\cdot}220 + 0{\cdot}001\, e)}.$$

Für die Alkoholfactoren und den Attenuationsquotienten sind Tabellen gerechnet, deren Anwendung keiner Erklärung bedarf. Beträgt z. B. der Extractgehalt der Stammwürze $e = 12{\cdot}5$, der wirkliche Extractrest $\varepsilon = 6{\cdot}5$ und der scheinbare $\eta = 5{\cdot}1$, so ist $\mu = 0{\cdot}51728$, dann $\nu = 0{\cdot}41970$ und $\xi = 2{\cdot}22486$.

$$A = (12{\cdot}5 - 6{\cdot}5)\; 0{\cdot}51728 = 3{\cdot}104 \text{ oder}$$
$$A = (12{\cdot}5 - 5{\cdot}1)\; 0{\cdot}41970 = 3{\cdot}106 \text{ oder}$$
$$A = (\;6{\cdot}5 - 5{\cdot}1)\; 2{\cdot}22486 = 3{\cdot}115.$$

Soll der Extractgehalt der Stammwürze aus der Analyse des Bieres ermittelt werden, so geschieht dieses am einfachsten nach der vorherigen Bestimmung des Alkoholgehaltes mittelst der Gleichung, welche durch Umformung von

$$A = \frac{e - \varepsilon}{2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665\, e}$$

erhalten wird, nämlich

$$e = \frac{2{\cdot}0665\, A + \varepsilon}{1 + 0{\cdot}010665\, A},$$

z. B. für $A = 3{\cdot}1$ und $\varepsilon = 6{\cdot}5$

$$e = \frac{2{\cdot}0665 \,.\, 3{\cdot}1 + 6{\cdot}5}{1 + 0{\cdot}010665 \,.\, 3{\cdot}1} = 12{\cdot}48.$$

Da A nur kleine Werthe hat, so ist aus $1 + 0{\cdot}010665\, A$ nicht sehr viel von 1 verschieden. Nimmt man diesen Werth, so ist $e = 2{\cdot}0665\, A + \varepsilon$. Der hierbei gemachte Fehler wird etwas ausgeglichen, wenn man $e = 2\, A + \varepsilon$ setzt, d. h. der Extractgehalt der Stammwürze wird annähernd erhalten, wenn man zum wirklichen Extractreste den doppelten Alkoholgehalt der gegohrenen Flüssigkeit addirt; z. B. für $A = 3{\cdot}1$ und $\varepsilon = 6{\cdot}5$ ist $e = 2 \times 3{\cdot}1 + 6{\cdot}5 = 12{\cdot}7$ (statt 12·48). Außerdem kann man e aus ε und η berechnen, indem

$$\frac{e - \eta}{e - \varepsilon} = 1{\cdot}220 + 0{\cdot}001\, e$$

ist, woraus

$$e = \frac{\varepsilon - 220 + \sqrt{\varepsilon^2 + 4440\, \varepsilon - 4000\, \eta + 48\,400}}{2}.$$

Unter Vergährungsgrad versteht man das Verhältniß der Attenuation um ursprünglichen Extractgehalt. Je nachdem dieses Verhältniß sich auf die

scheinbare oder wirkliche Attenuation bezieht, hat man einen scheinbaren $\left(V = \frac{e - \eta}{e}\right)$ oder wirklichen Vergährungsgrad $\left(V_1 = \frac{e - \varepsilon}{e}\right)$. Sehr häufig drückt man indeß den Vergrößerungsgrad in Procenten des ursprünglichen Extractgehaltes aus, indem man annimmt, daß wenn e vollständig vergohren wäre, der Vergährungsgrad 100 ausmachen würde. Hiernach ist

$$V = \frac{100\,(e - \eta)}{e} = 100\left(1 - \frac{\eta}{e}\right)$$

$$V_1 = \frac{100\,(e - \varepsilon)}{e} = 100\left(1 - \frac{\varepsilon}{e}\right),$$

z. B. für $e = 12$ und $\eta = 5{\cdot}1$ ist

$$V = 100\left(1 - \frac{5{\cdot}1}{12}\right) = 57{\cdot}5$$

und für $\varepsilon = 6{\cdot}5$ ist

$$V_1 = 100\left(1 - \frac{6{\cdot}5}{12}\right) = 45{\cdot}8,$$

d. h. von dem in einem Quantum Würze vorhandenen Extracte sind scheinbar 57·5 und wirklich 45·8 Procent vergohren.

Aus $(e - \varepsilon)\,\mu = (e - \eta)\,\nu$ folgt

$$\frac{(e - \varepsilon)\,\mu}{e} = \frac{(e - \eta)\,\nu}{e}$$

$$V_1\,\mu = V\nu$$

$$V_1 = \frac{V\nu}{\mu} = \frac{V}{q}$$

$$q\,V_1 = V \text{ oder}$$

$$V_1 = \frac{V}{1{\cdot}220 + 0{\cdot}001\,.\,e}$$

$$V = (1{\cdot}220 + 0{\cdot}001\,.\,e)\,V_1,$$

d. h. der wirkliche Vergährungsgrad wird aus dem scheinbaren erhalten, wenn man diesen durch den Attenuationsquotienten dividirt; ferner der scheinbare Vergährungsgrad ist gleich dem Producte aus dem wirklichen und dem Attenuationsquotienten *). Ist z. B. bei $e = 12$

$$V = 57{\cdot}5, \text{ so ist } V_1 = \frac{57{\cdot}5}{1{\cdot}232} = 46{\cdot}6.$$

Die Farbe und Vollmundigkeit des Bieres werden, wie oben angegeben wurde, bestimmt.

*) Näheres hierüber im Bayr. Bierbrauer 1877, S. 104.

Bier=

A. Münchener

(Untersucht von

Name der Brauerei	Datum	Gewicht des verwendeten Bieres	Bier		Rückstand		Destillat
			Specif. Gewicht = S	Sacch. Anz.	Specif. Gewicht = S	Sacch. Anz.	Specif. Gewicht
Hofbräuhaus	13. VI.	76·264	1·0170	4·25	1·0235	5·87	0·9903
"	14. "	76·255	1·0172	4·30	1·0236	5·90	0·9905
Spatenbräu	27. "	76·161	1·0207	5·17	1·0265	6·61	0·9915
"	4. VII.	76·370	1·0178	4·45	1·0240	6·00	0·9908
Löwenbräu	1. "	76·114	1·0181	4·52	1·0248	6·19	0·9907
"	2. "	75·490	1·0189	4·72	1·0254	6·34	0·9906
Singlspieler	3. "	76·491	1·0185	4·62	1·0249	6·22	0·9909
"	9. "	73·791	1·0191	4·77	1·0256	6·40	0·9911
Augustiner	4. "	76·337	1·0198	4·95	1·0261	6·51	0·9914
"	10. "	75·860	1·0202	5·05	1·0262	6·54	0·9910
G. Pschorr	12. "	75·350	1·0160	4·00	1·0225	5·62	0·9911
"	16. "	74·469	1·0153	3·80	1·0217	5·42	0·9910
Schleibinger	17. "	75·758	1·0180	4·47	1·0251	6·26	0·9899
"	24. "	75·552	1·0192	4·81	1·0262	6·53	0·9901
Hacker	29. "	73·446	1·0177	4·42	1·0245	6·12	0·9906
"	30. "	74·482	1·0178	4·45	1·0245	6·13	0·9907
Zacherl	1. VIII.	73·596	1·0190	4·76	1·0260	6·49	0·9904
"	5. "	70·413	1·0177	4·43	1·0249	6·22	0·9904
Leist	2. "	72·400	1·0181	4·53	1·0242	6·05	0·9916
"	5. "	74·244	1·0183	4·58	1·0244	6·11	0·9914
Durchschnitt . . .							
Franziskanerkloster . .	23. "	75·029	1·0223	5·37	1·0286	7·13	0·9910

*) Dingler's polyt. Journal 1868.

a n a l y s e n.

B i e r e.

Carl Prandtl)*).

Alkoholprocent des Bieres					Im fertigen Bier					Vergährungsgrad			
durch Destillation bestimmt	nach Balling	nach Mayer	nach Bolley	nach Reischauer	Zucker	Dextrin	Extract-Proc.	Wasser-Proc.	Extractgehalt der Stammwürze	wirklicher	scheinbarer	Unvergohrener Zucker. Ursprünglicher Zucker = 100	Ursprünglicher Zucker in 100 Theile Extract
3·70	3·61	3·66	3·57	3·49	—	—	5·87	90·64	12·61	55	66	—	—
3·60	3·56	3·69	3·60	3·52	—	—	5·90	90·58	12·69	55	66	—	—
3·23	3·21	3·29	3·21	3·13	1·38	5·23	6·61	90·26	12·66	49	59	17·6	60·0
3·50	3·45	3·54	3·44	3·36	1·01	5·00	6·01	90·64	12·49	54	64	12·7	61·5
3·48	3·72	3·78	3·70	3·61	1·17	5·03	6·20	90·20	13·14	55	66	13·5	63·2
3·61	3·61	3·75	3·66	3·57	1·07	5·28	6·35	90·09	13·22	54	64	12·7	61·6
3·45	3·56	3·61	3·52	3·43	1·00	5·22	6·22	90·35	12·84	53	64	12·4	60·7
3·48	3·63	3·71	3·60	3·52	1·06	5·34	6·40	90·08	13·17	53	64	12·5	60·9
3·24	3·46	3·60	3·51	3·42	1·25	5·25	6·50	90·07	13·10	52	62	15·0	61·5
3·42	3·32	3·39	3·30	3·22	1·38	5·16	6·54	90·24	12·75	50	60	17·2	60·9
3·41	3·61	3·70	3·61	3·53	1·82	4·80	5·62	90·85	12·44	56	68	10·1	62·8
3·43	3·60	3·70	3·61	3·53	0·78	4·64	5·42	91·05	12·25	57	69	9·7	63·5
3·86	3·99	4·08	3·98	3·87	1·00	5·26	6·26	89·87	13·69	56	67	11·1	63·1
3·81	3·84	3·94	3·85	3·75	1·09	5·23	6·32	89·72	13·73	54	65	12·3	61·9
3·71	3·73	3·87	3·77	3·68	0·96	5·16	6·12	90·20	13·20	55	67	11·2	62·4
3·61	3·74	3·84	3·75	3·66	0·96	5·17	6·13	90·21	13·18	55	66	11·3	62·2
3·80	3·73	4·00	3·88	3·78	1·04	5·45	6·49	89·73	13·75	54	65	11·8	64·4
3·98	3·98	4·12	4·02	3·92	1·00	5·22	6·22	89·86	13·74	57	68	11·0	63·5
3·33	3·39	3·47	3·37	3·29	1·22	4·83	6·05	90·66	12·41	53	63	15·2	62·4
3·34	3·39	3·47	3·39	3·31	1·19	4·92	6·11	90·58	12·51	53	63	14·8	64·2
3·55	3·61	3·66	3·62	3·53	1·08	5·12	6·17	90·29	12·98	54	65	12·9	62·2
3·47	—	—	3·51	3·41	1·00	6·13	—	89·46	13·68	49	59	12·4	56·4

B. Oesterrei-

(Untersucht von

Tabelle

I. Schwechater Lager. — II. Pilsner

Dichte des entkohlensäuerten Bieres bei 17·50° C.	In 100 Gewichtstheilen des entkohlensäuerten Bieres sind enthalten				Der Extract besteht aus Gewichtstheilen							Kohlensäuregehalt des Bieres in Gewichtsprocenten		
	Wasser	Alkohol	Essigsäure	Extract	Dextrin	Traubenzucker	Glycerin	Milchsäure mit geringen Mengen von Bernsteinsäure	Protein	Hopfenextractivstoffe ꝛc.	Mineralbestandtheile	im verspundeten Faß	nach dem Anschlagen des Fasses und Ablassen des Bieres durch die Pipe: ohne Brause	mit Brause
I. 1·0176	90·361	3·625	0·004	6·010	3·430	0·959	0·039	0·130	0·521	0·720	0·211	0·391	0·350	0·332
II. 1·0176	91·453	3·715	0·007	4·825	2·690	0·669	0·045	0·171	0·410	0·639	0·201	0·378	0·298	0·277

*) Organ des Centralvereins für Rübenzuckerindustrie. Juniheft 1875.

chische Biere.

Professor Schwackhöfer*).

I.

Lager aus dem Actienbrauhause.

In 100 Liter (1000 ccm) Bier sind Cubikcentimeter Kohlensäure enthalten (1 Liter Kohlensäure bei 6° C. und 760 mm Druck = 1·9244 g)			Ursprüngliche Concentration der Würze in Gewichtsprocenten	Vergährungsgrad		Auf einen Gewichtstheil Alkohol entfallen Gewichtstheile Extract $\left(\frac{E}{A}\right)$	Auf einen Gewichtstheil Traubenzucker entfallen Gewichtstheile Dextrin	Auf einen Gewichtstheil stickstoffhaltige Extractivstoffe entfallen Gewichtstheile stickstofffreie	Farbe	Viscosimetrische Beobachtung		Alter des Bieres in Monaten
im verspundeten Faß	nach dem Anschlagen des Fasses und Ablassen des Bieres durch die Pipe: ohne Brause	nach dem Anschlagen des Fasses und Ablassen des Bieres durch die Pipe: mit Brause		Gewichtstheile des vergohrenen Würzeextractes	von 100 Gewichtstheilen Würzeextractes sind vergohren					Ausflußgeschwindigkeit in Secunden	Auf Procente umgerechnet	
2067	1850	1755	13·3	7·25	54·67	1·66	3·57	10·16	6·3	430	71·7	3
1988	1568	1457	12·3	7·43	60·65	1·30	4·01	10·28	4·3	350	58·3	6

Tabelle

Laufende Nummer	Benennung des Bieres	Bezugsort	Dichte des Bieres bei 17·5° C.	In 100 Gewichtstheilen des entkohlensäuerten Bieres sind enthalten: Wasser	Alkohol	Extract
1	Schwechater Lager	Brauhaus direct	1·0176	90·37	3·62	6·01
2	Schwechater Märzen	Gasthaus zur „Linde" I. Rothenthurmstraße . .	1·0169	90·29	3·83	5·88
3	Schwechater Export	Depôt Gahler	1·0174	90·48	3·52	6·00
4	Liesinger Lager	Liesinger Bierhalle I. Schottenring	1·0179	90·24	3·72	6·04
5	Liesinger Abzug	Gasthaus zum „Posthorn" VIII. Lederergasse . . .	1·0162	92·50	2·86	4·64
6	Liesinger Export	Liesinger Bierhalle I. Schottenring	1·0256	87·66	4·26	8·08
7	St. Marxer Märzen	Brauhausschank	1·0192	89·89	3·69	6·42
8	St. Marxer Abzug	desgl.	1·0148	92·39	2·74	4·87
9	Simmeringer Lager	Brauhaus direct	1·0211	89·20	4·06	6·74
10	Simmeringer Abzug	desgl.	1·0149	92·46	2·63	4·91
11	Brunner Lager	desgl.	1·0140	90·76	4·07	5·17
12	Brunner Märzen	desgl.	1·0167	89·50	4·39	6·11
13	Brunner Abzug	desgl.	1·0136	92·40	2·85	4·75
14	Hütteldorfer Lager	desgl.	1·0149	90·61	3·94	5·45
15	Hütteldorfer Abzug	desgl.	1·0147	92·78	2·52	4·70
16	Nußdorfer Lager	desgl.	1·0196	90·36	3·56	6·08
17	Nußdorfer Abzug	desgl.	1·0153	92·15	2·93	4·92
18	Währinger Lager	Brauhausschank	1·0153	90·57	3·85	5·58
19	Währinger Abzug	desgl.	1·0105	92·73	3·21	4·06
20	Grinzinger Lager	desgl.	1·0153	90·55	3·94	5·51
21	Grinzinger Abzug	desgl.	1·0131	92·88	2·75	4·43
22	Lichtenthaler Lager	Loib'l's Gasthof vis à vis Lichtenthaler Brauhaus .	1·0140	91·34	3·57	5·09
23	Lichtenthaler Abzug	desgl.	1·0142	92·60	2·67	4·73
24	Ottakringer Lager	Gasthof zum „Pelikan" Lerchenfelderlinie . . .	1·0157	90·60	3·85	5·55
25	Ottakringer Abzug	Brauhausschank	1·0096	92·84	3·27	3·89
26	Schellenhofer Märzen	Schellenhofer Bierhalle I. Kärnthnerstraße . . .	1·0215	89·68	3·51	6·81
27	Schellenhofer Lager	desgl.	1·0198	90·30	3·36	6·34

II.

Der Extract besteht aus Gewichtstheilen: Stickstofflose Extractivstoffe	Protein	Asche	Ursprüngliche Concentration der Würze	Vergährungsgrad: Gewichtstheile des vergohrenen Würzeextractes	Vergährungsgrad: von 100 Gewichtstheilen Würzeextract sind vergohren	Acidität in Procent Milchsäure	Vollmundigkeit	Farbe	Bemerkungen
5·28	0·52	0·21	13·25	7·24	54·64	0·13	71·7	6·3	S. vollständige Analyse S. 550
5·19	0·48	0·21	13·54	7·66	56·57	0·14	70·5	7·1	
5·34	0·47	0·19	13·04	7·04	53·60	0·13	70·2	6·0	Kohlensäuregehalt in der verschlossenen Flasche 0·352 Proc.
5·44	0·38	0·22	13·48	7·44	55·19	0·15	66·7	5·6	
4·14	0·32	0·18	10·36	5·72	55·20	0·17	—	—	
7·08	0·64	0·36	16·60	8·52	51·32	0·23	82·5	4·0	
5·62	0·63	0·17	13·80	7·38	53·47	0·11	80·0	6·7	
4·43	0·28	0·16	10·35	5·48	52·94	0·10	61·7	5·0	
6·08	0·45	0·21	14·86	8·12	54·71	0·20	—	5·9	3 Monate alt
4·44	0·30	0·17	10·17	5·26	51·72	0·10	64·5	5·9	6 Wochen alt
4·51	0·45	0·21	13·31	8·14	61·15	0·16	69·0	5·6	5 Monate alt
5·41	0·43	0·27	14·89	8·78	58·96	0·19	68·2	6·7	14 Monate alt
4·21	0·36	0·18	10·45	5·70	54·55	0·10	63·8	5·4	1 Monat alt
4·88	0·38	0·19	13·33	7·88	59·11	0·11	66·9	5·0	
4·25	0·31	0·14	9·74	5·04	51·74	0·09	60·4	5·0	
5·48	0·41	0·19	13·20	7·12	53·94	0·13	76·7	5·2	3 Monate alt
4·46	0·30	0·16	10·78	5·86	54·36	0·09	60·0	5·0	6 Wochen alt
4·94	0·42	0·22	13·28	7·70	57·98	0·14	75·0	6·3	
3·58	0·29	0·19	10·48	6·42	61·26	0·10	60·6	5·9	
4·90	0·39	0·22	13·39	7·88	58·84	0·12	67·0	4·6	
3·96	0·29	0·18	9·93	5·50	55·38	0·11	60·0	5·0	
4·45	0·46	0·18	12·23	7·14	58·21	0·11	69·5	4·8	
4·24	0·33	0·16	10·07	5·34	53·02	0·08	60·8	5·0	
4·95	0·39	0·21	13·25	7·70	58·11	0·16	—	5·1	
3·45	0·29	0·15	10·43	6·54	62·70	0·11	—	4·8	
6·19	0·41	0·21	13·83	7·02	50·75	0·14	90·0	5·6	
5·77	0·37	0·20	13·06	6·72	51·07	0·15	77·5	4·6	

Fortsetzung zu

Laufende Nummer	Benennung des Bieres	Bezugsort	Dichte des Bieres bei 17·5° C.	In 100 Gewichtstheilen des entkohlensäuerten Bieres sind enthalten: Wasser	Alkohol	Extract
28	Rauhensteiner Lager	Zobel's Bierhalle Fünfhaus	1·0202	90·15	3·76	6·09
29	Rauhensteiner Abzug	desgl.	1·0156	92·55	2·77	4·68
30	Pilsner Lager bgl. Brauhaus	Gasthof „Zum Riedhof" VIII. Schlösselgasse . .	1·0130	91·56	3·47	4·97
31	Pilsner Export bgl. Brauhaus	Depôt I. Wallfischplatz 7 .	—	91·83	3·39	4·78
32	Pilsner Lager Actienbrauhaus	Brauhaus direct	1·0128	91·45	3·72	4·83
33	Pilsner Schank (?) Actienbrauhaus	desgl.	1·0138	91·24	3·81	4·95
34	Pilsner Export Actienbrauhaus	desgl.	1·0139	90·04	4·59	5·37
35	Dreher's böhmisches Bier	Dreher's Bierhalle . . .	1·0167	90·86	3·60	5·54
36	Wittingauer Lager	Wittingauer Bierhalle Technikerstraße 1 . . .	1·0140	91·85	3·16	4·99
37	Budweiser Lager	Budweiser Bierhalle VIII. Schlösselgasse	1·0114	92·21	3·55	4·24
38	Jaroschauer Lager	Jaroschauer Bierhalle Lerchenfelderlinie . . .	1·0144	91·35	3·45	5·20
39	Napagedler Lager	Napagedler Bierhalle III. Rasunofskygasse	1·0134	91·91	3·36	4·73
40	Leitmeritzer Lager	Frankl's Bierhalle Lichtensteinstraße	1·0139	91·64	3·41	4·95
41	Pardupitzer Lager	Pardupitzer Bier-Depôt III. Hauptstraße 37 . .	1·0150	91·55	3·30	5·15
42	Pardupitzer Export	desgl.	1·0146	91·73	3·19	5·08
43	Medleschitzer Lager	Adametz's Bierhalle, Wieden, Waaggasse	1·0112	92·20	3·45	4·35
44	Olmützer Lager	Ottakringer Hauptstraße .	1·0162	91·24	3·22	5·54
45	Lundenburger Export Lichtenstein'sche Schloßbrauerei	Depôt Gahler, Wieden, Hauptstraße 1	1·0148	91·38	3·47	5·15
46	Reichenberger Salon	Depôt I. Wallfischplatz 7 .	1·0103	92·48	3·42	4·10

Tabelle II.

Der Extract besteht aus Gewichtstheilen			Ursprüngliche Concentration der Würze	Vergährungsgrad		Acidität in Procent Milchsäure	Vollmundigkeit	Farbe	Bemerkungen
Stickstofflose Extractivstoffe	Protein	Asche		Gewichtstheile des vergohrenen Würzeextractes	von 100 Gewichtstheilen Würzeextract sind vergohren				
5·48	0·41	0·20	13·61	7·52	55·25	—	—	—	
4·23	0·29	0·16	10·22	5·54	54·20	0·12	67·5	5·6	
4·40	0·37	0·20	11·91	6·94	58·27	0·16	67·0	3·5	
4·24	0·34	0·20	11·56	6·78	58·65	0·13	66·0	4·0	Siehe vollständige Analyse Tab. I. 6 Monate alt
4·22	0·41	0·20	12·27	7·43	60·65	0·17	59·0	4·3	3 Monate alt
4·33	0·41	0·21	12·57	7·62	60·62	—	—	—	Kohlensäuregehalt in der geschl. Flasche 0·348 Proc. 1 Jahr alt
4·72	0·42	0·23	14·55	9·18	63·08	—	—	—	
4·96	0·38	0·20	12·74	7·20	56·51	0·17	71·7	6·0	
4·39	0·41	0·19	11·31	6·32	55·87	0·14	67·1	5·0	
3·66	0·38	0·20	11·34	7·10	62·61	—	—	—	
4·70	0·31	0·19	12·10	6·90	57·02	0·09	65·0	3·6	
4·26	0·28	0·19	11·45	6·72	58·69	0·12	66·0	4·5	
4·42	0·34	0·19	11·77	6·82	57·94	—	—	—	
4·71	0·27	0·17	11·75	6·60	56·08	0·13	70·0	4·1	
4·63	0·28	0·17	11·46	6·38	55·68	0·12	70·9	4·5	Kohlensäuregehalt in der geschlossenen Flasche 0·290 Proc.
3·87	0·31	0·17	11·25	6·90	61·33	0·12	—	4·8	
4·93	0·39	0·22	11·98	6·44	53·75	—	—	—	Kohlensäuregehalt in der geschlossenen Flasche 0·300 Proc.
4·65	0·30	0·20	12·09	6·94	57·40	0·15	73·3	5·9	
3·57	0·34	0·19	10·94	6·84	62·52	0·14	60·0	4·4	

C. Verschiedene Biere.

Name der Analytiker	(Reischauer)	(Schwackhöfer 1875)							(Krandauer 1875)						(Metz)	(Aubry)	(Aubry)
Benennung der Biere	Salvator 1875 I.	Salvator 1875 II.	Münchener Bock	Culmbacher	Nürnberger	Hamburger Lager	Ale	Porter	Weihenstephaner Exportbier	Märzenbier Altenburg	Straßburger Exportbier	Magdeburger Neustadtbier	Walkerbier Amsterdam	Exportbier aus Norwegen	Reisbier aus Mainz	Reisbier aus Weihenstephan	Tafelbier München Spaten
Specif. Gewicht des Bieres	1·028	1·0324	1·0206	1·0228	1·0208	1·0202	1·0106	1·0207	1·018	1·0156	0·149	1·018	1·009	1·017	1·023	1·019	1·036
Extract	9·078	9·78	7·10	7·38	7·05	6·76	4·81	7·43	6·75	5·75	5·625	6·31	6·073	6·122	7·36	6·3	10·35
Alkohol	4·64	4·35	4·20	4·00	4·05	3·98	5·43	5·72	3·20	4·17	4·75	4·2	3·20	4·4	3·65	4·4	7·00
Zucker	1·47	8·83 (Zucker und Dextrin)	6·30 (Zucker und Dextrin)	6·59 (Zucker und Dextrin)	6·17 (Zucker und Dextrin)	5·97 (Zucker und Dextrin)	3·88 (Zucker und Dextrin)	6·20 (Zucker und Dextrin)	0·96	1·02	0·853	1·2	0·96	1·06	1·63	1·13	2·27
Dextrin	5·4								3·22	3·6	2·40	2·66	3·22	4·32	5·13	3·34	6·29
Proteine des Bieres	0·4	0·68	0·56	0·53	0·62	0·54	0·57	0·83	0·50	0·48	0·47	0·45	0·52	0·50	0·37	0·65	0·71
Stammwürze	17·8	18·48	15·50	15·38	15·15	14·72	15·67	18·87	13·51	14·0	15·2	14·7	13·0	15·0	14·6	15·1	24·35
Asche	0·263	0·27	0·24	0·26	0·23	0·25	0·36	0·40	0·24	0·23	0·23	0·21	0·25	0·23	0·22	0·21	0·30
Acidität (Cubikcentimeter Normalalkali)	3	—	—	—	—	—	—	—	2·5	3·8	2·4	3·6	5·0	3·0	—	—	—
Acidität (in Procent Milchsäure)	—	—	0·18	0·16	0·17	0·16	0·31	0·34	—	—	—	—	—	—	—	—	—

D. Belgische Biere*).

Bezeichnung der Brauereien und Biere	Specifisches Gewicht	Säure Cubikcentimeter Normallauge	Alkohol Proc.	Extract Proc.	Zucker Proc.	Dextrin Proc.	Colorimeter Cubikcentimeter $^1/_{10}$ norm. Jodl.
Lambic 1839 Emil Begquet Bruxelles	1·0115	12·4	7·77	5·65	1·06	2·506	6·7
" 1869 " "	1·0024	12·9	6·2	2·975	0·328	0·7308	1·15
" 1872 " "	1·0033	11·0	5·94	3·30	0·482	1·74	1·2
Faro	1·013	9·9	4·327	5·15	0·714	2·9	2·3
Lambic 1868 Claus Permentier Thielrode près Tamise	1·0023	9·3	5·93	2·625	0·44	1·55	1·5
Bière Double Orge brassée Thielrode près Tamise	1·003	6·0	4·994	2·9	0·48	2·05	1·05
Lambic 1871. De Boeck Frères Bruxelles	1·009	11·6	6·38	4·475	0·664	1·868	1·86
Gerstenbier. J. M. De-Proost Oud-Turnhout Belgie	1·0028	5·0	4·774	2·70	0·442	0·889	1·5
De Winter Frères Brouwers Oppuers Belgie	1·0066	3·5	8·44	4·8	1·204	2·5	0·65
T. Smits van Waesberghe Stoombier brouwery De 3 Hoefijzers le Breda	1·0044	3·6	3·85	3·10	0·36	1·332	2·0
Double brown Stout Hermelingen Bremen	1·018	5·2	6·329	7·316	0·995	2·885	38·6

*) Exportbiere in Flaschen von der Ausstellung in Hagenau entnommen und durch Assistent Krandauer in Weihenstephan untersucht 1874. (Mittheilungen aus den Weihenstephaner Arbeiten 1875. Freising.)

Die Extreme aus den verschiedenen Analysen folgender Biere.

	Münchener Lager	Wiener Lager und Export	Wiener Abzug	Pilsener Lager und Export
Specifisches Gewicht:				
Maximum	1·0207	1·0256	1·0162	1·0139
Minimum	1·0153	1·0140	1·0131	1·0128
Mittel	1·0180	1·0198	1·0146	1·0133
Alkohol.				
Maximum	3·9	4·39	3·27	4·59
Minimum	3·1	2·76	2·52	3·39
Mittel	3·53	3·57	2·88	3·99
Extract.				
Maximum	6·5	8·08	4·92	5·73
Minimum	5·9	4·10	3·89	4·78
Mittel	6·2	6·9	4·40	5·25
Auf einen Gewichtstheil Alkohol entfallen Gewichtstheile Extract $\frac{E}{A}$:				
Maximum	1·90	1·64	1·86	1·43
Minimum	0·78	1·38	1·19	1·16
Mittel	1·75	1·51	1·52	1·28
Zucker.				
Maximum	1·38	—	—	—
Minimum	1·62	—	—	—
Mittel	1·08	—	—	—
Auf einen Gewichtstheil Zucker treffen Nichtzucker:				
Maximum	5·95	—	—	—
Minimum	3·79	—	—	—
Mittel	4·65	—	—	—
Das Extract enthält stickstofffreie Extractivstoffe:				
Maximum	—	7·08	4·46	4·72
Minimum	—	4·51	3·45	4·22
Mittel	—	5·79	3·95	4·47

	Münchener Lager	Wiener Lager und Export	Wiener Abzug	Pilsener Lager und Export
		Proteinoide.		
Maximum	0·58	0·64	0·36	0·41
Minimum	0·42	0·37	0·29	0·34
Mittel	0·50	0·50	0·32	0·37
Acidität: Cubikcentimeter Normalkali auf 100 Gewichtstheile Bier:				
Maximum	2·2	—	—	—
Minimum	1·8	—	—	—
Mittel	2·0	—	—	—
Acidität in Procent Milchsäure:				
Maximum	—	0·23	0·18	0·17
Minimum	—	0·11	0·14	0·13
Mittel	—	0·16	0·16	0·15
		Asche.		
Maximum	0·25	0·27	0·18	0·17
Minimum	0·18	0·17	0·14	0·12
Mittel	0·21	0·22	0·16	0·15

Der Stickstoffgehalt der Biere.

Es ist wenig über das letzte Decennium hinaus, daß man dem Gehalte des Bieres an stickstoffhaltigen Stoffen noch gar keine Beachtung schenkte. Seitdem sind jedoch zahlreiche Bestimmungen der Art ausgeführt und über die wesentliche Bedeutung der stickstoffhaltigen Bestandtheile für den Charakter, Haltbarkeit ꝛc. des Bieres kann kein Zweifel mehr obwalten.

Um die Analysen der verschiedenen Experimentatoren gehörig auf einander beziehen zu können, müssen wir bei dieser Zusammenstellung stets von dem Stickstoffgehalte des Bieres ausgehen, da der Werth für die Proteinsubstanzen aus jenem von den einzelnen Autoren nicht immer auf dieselbe Weise, wie bei uns, durch Multiplication mit 6·25 abgeleitet wurden.

Die erste ausführlichere Arbeit über den fraglichen Gegenstand ist von L. Stark mit Münchener Bieren ausgeführt und lieferte folgende Zahlenbelege*):

*) A. Vogel jr., Chemisch-technische Beiträge. München, Christian Kaiser, 1860.

Hundert Gewichtstheile trockenes Bierextract enthalten:

	Stickstoff	Proteinoide (= Stickstoff mal 6·25)
Hofbräuhaus Bock	1·393	8·706
desgl.	1·333	8·331
desgl.	1·559	9·744
desgl.	1·440	9·000
desgl.	1·485	9·281
Spaten Winterbier	1·183	7·394
Hofbräuhaus-Doppelbier (Weizen)	2·227	13·919

Später von Feichtinger gleichfalls mit Münchener Bieren ausgeführte Analysen geben durchschnittlich einen geringeren Stickstoffgehalt im Bierextracte, nämlich:

Hundert Gewichtstheile trockenes Bierextract enthalten:

	Stickstoff	Proteinoide (= Stickstoff mal 6·25)
Winterbiere	0·735 bis 0·932	4·594 bis 5·825
Märzenbiere	0·710 „ 0·778	4·438 „ 4·863
Sommerbiere	1·004 „ 1·191	6·275 „ 7·444
Bockbiere	0·761 „ 1·108	4·756 „ 6·925

Eine andere von Lermer mitgetheilte Versuchsreihe ergab:

Hundert Gewichtstheile trockenes Bierextract enthalten:

	Stickstoff	Proteinoide (= Stickstoff mal 6·25)
Hofbräuhaus-Bockbier	1·728	10·801
Hofbräuhaus-Sommerbier	1·350	8·437
Hofbräuhaus-Weißbier (obergährig)	1·889	11·808
Hofbräuhaus weißes Bockbier (obergährig)	1·327	8·573
Zacherl-Salvatorbier	1·083	6·771

---

*) Liebig's Annalen der Chemie 1864.

Der Aschengehalt der Münchener Biere.

Dr. Lermer untersuchte im Jahre 1867 die Asche einiger Münchener Biere, und hat folgendes Resultat erhalten.

Bestandtheile der Asche	Hofbräuhaus Sommerbier	Winterbier (Löwenbräu)	Obergähriges weißes Bier (Hofbräuhaus)	Weißes Bockbier (obergährig)
Kali	33·25	29·32	24·88	34·68
Chlorkalium	—	0·11	—	—
Natron	0·45	—	20·23	4·19
Chlornatrium	6·00	6·00	6·56	5·06
Kalk	2·98	6·21	2·58	3·14
Magnesia	8·43	7·75	0·34	7·77
Eisenoxyd	0·11	0·84	0·47	0·52
Phosphorsäure	32·05	29·28	26·57	29·85
Schwefelsäure	2·71	4·84	6·05	5·16
Kieselsäure	14·12	8·01	7·70	2·86
Sand	0·56	6·27	2·30	5·20
Kohle	0·81	0·28	0·40	0·65
	101·47	98·81	98·08	99·08

Mittlere Zusammensetzung der Asche des Bieres*).

Kali	34·1	Procent
Natron . . . , ...	8·5	„
Kalk	2·9	„
Magnesia	6·3	„
Phosphorsäure	32·1	„
Schwefelsäure	3·1	„
Kieselsäure	9·7	„
Chlor	3·0	„
	100·0	Procent.

*) Thausing's Bierbr. Leipzig 1877.

Anhang.

Aeltere Analysen und Mittheilungen über das Bier.

Von Dr. F. Jul. Otto *).

Namen der Biere	Procentgehalt an				Namen der Analytiker
	Malzextract	Alkohol	Kohlensäure	Wasser	
London Porter, von Barkley und Perkins	6,0	5,4	0,16	88,44	Kaiser
London Porter	6,8	6,9	— **)	86,3	Balling
London Porter (Berlin)	5,9	4,7	0,37	89,0	Ziurek
Burton Ale	14,5	5,9	—	79,6	Hoffmann
Scotsh Ale, Edinburg	10,9	8,5	0,15	80,45	Kaiser
Ale (Berlin)	6,3	7,6	0,17	85,93	Ziurek
Brüsseler Lambik	3,4	5,5	0,2	90,9	Kaiser
Brüsseler Faro	2,9	4,9	0,2	92,0	Kaiser
Salvatorbier, München	9,4	4,6	0,18	85,85	Kaiser
Bockbier, München	9,2	4,2	0,17	86,49	Kaiser
Bayerisches Schenkbier, München	5,8	3,8	0,14	90,26	Kaiser
Bayerisches Lagerbier, München, 16 Monate alt	5,0	5,1	0,15	89,75	Kaiser
Bayerisches Lagerbier, München	3,9	4,3	0,16	91,64	Kaiser
Bayerisches Schenkbier, Braunschweig	5,4	3,5	—	91,1	Otto
Bayerisches Bier (Waldschlößchen)	4,8	3,6	—	91,5	Fischer
Prager Schenkbier	6,9	2,4	—	90,7	Balling
Prager Stadtbier	10,9	3,9	—	85,2	Balling
Süßbier, Braunschweig	14,0	1,36	—	84,7	Otto
Josty'sches Bier, Berlin	2,6	2,6	0,5	94,3	Ziurek
Werder'sches Braunbier, Berlin	3,1	2,3	0,3	94,2	Ziurek
Berliner Weißbier	5,7	1,9	0,6	91,8	Ziurek
Bière blanche de Louvain	3,0	4,0	—	93,0	La Cambre
Petermann, Louvain	4,0	6,5	—	89,5	La Cambre
Mumme, Braunschweig	45,0	1,9	—	53,1	Freytag und Bosse

*) Wörtlich der letzten Bearbeitung dieses Werkes von Otto (1865) entnommen.

**) Der Strich deutet an, daß die Kohlensäure nicht quantitativ bestimmt wurde.

Ale ist ein helles, mehr oder weniger bitteres (mild or bitter Ale) substanziöses, starkes Bier; Porter ein dunkles, mehr oder weniger bitteres, substanziöses starkes Bier. Die bayerischen Biere sind mäßig substanziöse, mäßig starke, hellere oder dunklere, mehr oder weniger bittere Biere. Die österreichischen und böhmischen Biere gleichen den bayerischen, nur sind sie oft etwas substanziöser. Die belgischen Biere, hinsichtlich des Gehalts an Extract und Alkohol den bayerischen ebenfalls nahe stehend, haben alle einen säuerlichen Geschmack. Das Berliner Weißbier ist ein etwas substanziöses, schwaches, stark moussirendes Bier. Die Braunschweiger Mumme ist kaum ein Bier zu nennen; sie schmeckt wie Malzextract oder Queckenwurzelextract.

Wir sind so ziemlich über die Zeit hinweg, wo der Deutsche im Auslande Alles besser fand, als in der Heimath. Es würde offenbar von einer Verirrung des Geschmacks zeugen, wenn man trachten wollte, Porter und Ale, die belgischen Biere, Lambik, Faro u. a. oder die französischen Biere an die Stelle der bayerischen Biere zu setzen. Starker Porter und starkes Ale haben ihrer großen Haltbarkeit wegen hohen Werth, z. B. für Seereisen, bei uns mögen sie Luxusbiere bleiben. Der gewöhnliche leichtere Porter steht sicher nicht höher, als unsere bayerischen Biere, und an die Stelle des hellen Ales, des Tafelbieres, könnten wir recht wohl ein noch besseres Bier setzen.

Die belgischen Biere sind, nach meinem Dafürhalten, das non plus ultra von schlechten Bieren, sie sind so hart und säuerlich, so ohne allen Trieb, daß man sich an dieselben eben so gewöhnt haben muß, wie an das Lichtenhainer Bier in Jena, um sie genießbar oder gar schmackhaft zu finden. Ich habe mit dem besten Willen niemals ein Glas davon trinken können, ungeachtet ich die Substanz, welche man Tabac du pays nennt, zu Hülfe nahm, deren Qualität, selbst wenn diese première ist, wohl noch unter der des Bieres steht. La Cambre, der ausgezeichnete belgische Techniker, sagt, daß sich die belgischen Biere sehr verschlechtert hätten, ich glaube aber, daß sich der Geschmack in Belgien gebessert hat.

Man stellt in England, Frankreich und Belgien das bayerische Bier sehr hoch, und nur klimatische Verhältnisse oder der Umstand, daß man sich nicht leicht von dem Gewohnten trennt, hindern oder erschweren die allgemeinere Verbreitung der sogenannten bayerischen Biere. Der Industrie ist hier noch ein großes und dankbares Feld offen.

In Frankreich hat man das deutsche Wort Schoppen in die Sprache aufgenommen; une choppe de bière de Bavière ist in Paris nicht minder beliebt, als bei uns, ungeachtet dieselbe nicht entfernt an den bei uns frisch vom Fasse verzapften Schoppen anreicht. Auch in Brüssel findet man in den Bierstuben schon häufig bayerisches Bier, und Amerika hat sich neuerlichst ganz den bayerischen Bieren zugewandt, die dort oft von ausgezeichneter Güte gebraut werden.

So verbreiten sich die bayerischen Biere immer mehr, und verdrängen mit Recht die schlechteren Localbiere auch anderwärts, wie dies bei uns schon geschehen ist. Wo man die lange, sorgsame Pflege der untergährigen Biere scheut, mag man sich wenigstens den österreichischen und böhmischen obergährigen Bieren zuwenden, die man immer und überall brauen kann, wo nicht ein den Fortschritt hemmendes Besteuerungsgesetz Geltung hat, wie dies in Belgien der Fall ist. Belgien wird

nicht eher ein gutes Bier haben, als bis es die Besteuerung der Capacität des Maischbottichs aufgegeben hat.

Die höchste Aufgabe der Braukunst ist, ein leichtes, feines, nicht sehr bitteres Bier haltbar zu brauen. Man kann es deshalb keinen Fortschritt zum Besseren nennen, daß man jetzt hier und da bei den bayerischen Bieren das leichtere helle feine Bier durch ein schwereres dunkleres, deshalb weniger feines Bier ersetzt, das sich den englischen Bieren mehr nähert. Ein dunkles, starkes und bitteres Bier trägt allerdings so viele Momente zur Conservation in sich, daß die Darstellung und Aufbewahrung desselben eben keine große Sorgfalt erfordert. Man darf nur in eine englische Brauerei gehen, um zu sehen, wie leicht es dem englischen Brauer wird, Porter und Ale haltbar zu brauen, und welchen schweren Stand der bayerische Brauer hat, welcher ein nicht starkes, helles, feines Bier zum Verkauf stellen will.

So vortrefflich auch die bayerischen Biere sind, beklagen muß ich doch, daß sie das gute leichte, gehopfte, obergährige Flaschenbier, wie man es früher in einigen Gegenden als gewöhnlichen Haustrank fand, fast ganz verdrängt haben, zum großen Nachtheile des Geldbeutels und der Gesundheit Vieler; denn ein leichtes Bier, in welchem der geringere Gehalt an Extract und Alkohol durch eine größere Menge Kohlensäure verhüllt ist, sagt sicher der Constitution Vieler mehr zu, als das bayerische Lagerbier. Man sollte jenes Bier, dem Lagerbier gegenüber, nicht so stiefmütterlich behandeln.

In früherer Zeit machten sich viele Städte durch ganz besondere Arten von Bier berühmt, deren Namen oft sehr curiose waren. Diese sogenannten Localbiere haben mehrentheils die Bedeutung verloren, welche sie besaßen, und man braucht dies meistens nicht zu beklagen, selbst wenn die Einwohner der Stadt noch mit Begeisterung von diesen Bieren reden. Auch hier hört man fast immer die Verschlechterung des Bieres als Ursache angeben, daß der frühere Ruf sich verloren, und auch hier ist gewöhnlich der verbesserte Geschmack des Publicums die Ursache.

Mit diesen Localbieren haben nichts gemein die Biere einer Gattung, welche in manchen Städten oder in manchen Brauereien mit besonderer Sorgfalt, oder unter Anwendung gewisser Modificationen bei dem Brauverfahren gebraut werden. Das Culmbacher, Nürnberger, Erlanger bayerische Bier sind sicher nicht Localbiere zu nennen, eben so nicht das Waldschlößchen, oder das Schwechater und Liesinger Bier, die in Wien sehr geschätzt sind, oder die bière de Strassbourg, welche man in Paris liebt. Die meisten eigentlichen Localbiere hat wohl noch Belgien.

Durch die Zurückführung der bei dem Bierbrauen vorkommenden Operationen und Processe auf die wissenschaftlichen Principien ist dem Hauptzwecke des vorliegenden Werkes genügt, indem dadurch der Weg gezeigt ist zur rationellen Ausführung des Brauprocesses für alle die verschiedenen Gattungen von Bier. Ueberdies sind auch über das Brauen der bayerischen untergährigen Biere, der böhmischen und österreichischen Biere, der englischen und belgischen Biere, sowie der leichten Flaschenbiere, so specielle Angaben gemacht worden, daß der mit dem Brauprocesse im Allgemeinen Vertraute von dem Gesagten unmittelbar wird Anwendung machen können. Auf Recepte zur Darstellung von Localbieren, wie

man sie in einigen Werken findet, ist wenig zu geben; sie sind außerdem meistens recht überflüssig, da solche Localbiere selten allgemeinere Verbreitung verdienen, und man an dem Orte, wo man diese Biere braut, die Recepte nicht nöthig hat.

Theils um dem Leser die bei dem Brauprocesse vorkommenden Operationen nochmals übersichtlich vorzuführen, theils um zu zeigen, mit wie wenigen Worten sich das Verfahren zur Bereitung des einen oder anderen Bieres mittheilen läßt, theils endlich, um noch Anhaltspunkte in Bezug auf die Menge der Materialien und des Products zu geben, sind Probegebräue einiger wichtigen Biere in dem Folgenden beschrieben.

Ale, starkes zur Ausfuhr, und leichtes Bier, sogenanntes Tafelbier (Ale for export and Table beer):

100 Barrel Ale . . . = 163 hl
80 „ Tafelbier = 130 „

Materialien:

Blasses Malz, beste Qualität . . . . . . 176 Centner = 8940 kg *),
Hopfen von Kent, beste Qualität . . . . 480 Pfund = 217,5 „

Das Schrot durch Ausschütten in Wasser von 50° R. eingeteigt, dann noch etwas Wasser von 52° R. zugegeben und hierauf durch Wasser von 72° R. auf die Maischtemperatur gebracht. 20 bis 25 Minuten mit der Maischmaschine tüchtig gemaischt, dann den Bottich bedeckt. 2 Stunden auf der Ruhe, dann die erste Würze gezogen und in den Kessel gebracht.

Nach dem Abfließen der ersten Würze der zweite Guß mit Wasser von 72° R.; 1/4 Stunde gemaischt, 1/2 Stunde auf der Ruhe, wieder 10 Minuten gemaischt, dann 1 Stunde auf der Ruhe. Die zweite Würze gezogen, in den Kessel zu der ersten, zugleich der Hopfen; 2 Stunden gekocht.

Nach dem Abfließen der zweiten Würze der dritte Guß; 1 Stunde auf der Ruhe, die Würze gezogen; ein vierter Guß durch Besprengen oder Ueberschwenken. Die dritte und vierte Würze zu Tafelbier in den zweiten Kessel.

Nachdem die Alewürze in dem Kessel gehörig gekocht, ablagern gelassen und auf die Kühle. Der Hopfenrückstand im Kessel in den anderen Kessel zum Tafelbier. (Gewöhnlich giebt man noch etwas Hopfen geringerer Qualität zu.)

Die Alewürze auf 12° R. abgekühlt, mit Concentration von 21 Procent in dem großen Gährbottiche mit Hefe angestellt, die vorher mit etwas

---

1) Da die Pfunde der verschiedenen Länder mit dem Kilo verglichen sind, und jetzt sehr viele Länder das halbe Kilo als Pfund eingeführt haben, so reducirt man zunächst am zweckmäßigsten die Pfunde auf Kilos. Eben so ist es am besten, die Maße stets zuerst in Liter und Hektoliter umzuwandeln, weil die Maße aller Länder mit dem Liter verglichen sind. 8940 Kilo sind 179 Zollcentner à 50 Kilo, 160 bayerische und Wiener Centner à 56 Kilo. 163 Hektoliter sind 254 bayerische Eimer, à 60 Maß, 238 bayer. Bier-Eimer à 64 Maß; denn 1 bayer. Eimer ist 64 Liter (0,64 Hektoliter); 1 bayer. Bier-Eimer 68,5 Liter (0,685 Hektoliter). Sie sind ferner 142 preußische Tonnen, da 1 Tonne = 114,5 Liter (1,145 Hektoliter); 1 Wiener Eimer = 56 Liter (0,56 Hektoliter).

lauwarmer Würze vermischt worden. Sie blieb hier vier Tage; die Temperatur erhob sich am vierten Tage auf 19° R.; es wurde deshalb durch kaltes Wasser gekühlt (a. a. O.), dann kam sie, auf 9½ Proc. vergohren, in die kleinen Gährgefäße, wo sie fünf Tage blieb. Sie war dann auf 6½ Procent vergohren; die Vergährung betrug also im Ganzen 14·5 Proc. des Saccharometers = 69 Proc. Das junge Bier in die großen Lagerfässer gebracht.

Die Würze zum Tafelbier, mit 17° R. in dem großen Gährbottiche gestellt, kam nach 38 Stunden in die mit Ausguß versehenen Tonnen, blieb hier 48 Stunden und wurde dann auf die gewöhnlichen Barrels gezapft, in denen das Bier nach zwei bis drei Monaten zum Verkauf kommt.

Das Ale zur Ausfuhr wird gewöhnlich erst nach 20 bis 24 Monaten auf die Barrel und auf Flaschen gezogen. Einige Brauer geben dann eine geringe Menge Hopfen mit in die Fässer.

Die Temperatur, bis zu welcher man die Würze abkühlen läßt, schwankt zwischen 8 bis 15° R.; sie ist um so niedriger, je höher die Temperatur der Luft. Das zum Versand bestimmte Ale braut man nur in günstiger Jahreszeit.

Wenn die Gährung in den großen Gährbottichen zu stürmisch werden will, nimmt man von Zeit zu Zeit die Hefendecke ab und kühlt, wie gesagt, durch das Schlangenrohr. Ist, im Gegentheil, die Gährung nicht lebhaft genug, so rührt man die Hefe unter die Oberfläche und wiederholt dies, wenn nöthig.

Die kleinen Gährgefäße sind, wie ebenfalls schon früher erwähnt, entweder stehende Bottiche mit Ausguß, oder Tonnen, auf deren Spundöffnung ein kupferner oder gußeiserner Ausguß gesteckt wird.

In einigen Brauereien läßt man das von den kleinen Gährgefäßen kommende Jungbier, ehe es in die großen Reservoire des Magazins kommt, durch eine Kühlvorrichtung fließen, die es auf 8 bis 6° R. abkühlt, was natürlich die Haltbarkeit erhöht.

In manchen Brauereien werden außer Malz und Hopfen noch Zusätze angewandt; so wurden in unserem Gebräu der gährenden Würze in dem großen Gährbottiche am zweiten Tage 2,7 Kilo zerstoßene Paradieskörner (?), 1,8 Kilo Coriander, 1,8 Kilo Kochsalz zugesetzt.

Gewöhnliches Ale: 260 Barrel = 424 Hektoliter.

Materialien:

Blasses Malz	70 Quarter	= ca. 204 Hektol.	= 370	preuß. Scheffel
Bernsteinfarben Malz	10 „	= 29 „	= 53	„ „
Amerikan. Hopfen . .	524 Pfund	= 238 Kilo.		

Temperatur der Luft 5 bis 6° R.

Der erste Guß mit 140 Barrel Wasser von 62° R.; davon 110 Barrel zum Einteigen, 30 Barrel zum Maischen.

Nach einer Stunde die erste Würze gezogen; 82 Barrel von 25 Proc. in den Kessel.

Nach Abfluß der ersten Würze der zweite Guß mit 92 Barrel Wasser von 68° R.; 1 Stunde auf der Ruhe, dann ¼ Stunde gemaischt, dann wieder

$^1/_2$ Stunde auf der Ruhe. Die zweite Würze gezogen; 85 Barrel von 17·5 Proc., zu der ersten, in den Kessel mit dem Hopfen 2 Stunden gekocht.

Der dritte Guß mit 84 Barrel fast siedenden Wassers, wie der zweite, aber nur einmal gemaischt. Nach $1^1/_2$ Stunden die dritte Würze gezogen. Der vierte Guß mit 84 Barrel Wasser, fast siedend, durch Besprengen. Dritte und vierte Würze in den zweiten Kessel.

Nachdem die Würze des ersten Kessels hinreichend und stark gekocht ($2^1/_4$ Stunden) in den Hopfenbottich und von da, nach einstündiger Ruhe, auf die Kühle. Der Hopfenrückstand im Kessel und Hopfenbottiche in den zweiten Kessel zu der zweiten Würze. Diese damit 4 Stunden gekocht, dann auf die Kühle.

Nach hinreichender Abkühlung beide Würzen gemengt. Die erste, 110 Barrel, zeigte 20 Proc., die zweite, 150 Barrel, zeigte $7^1/_2$ Proc., das Gemenge 13,5 Proc. Angestellt bei 12,5° R.; am dritten Tage die gährende Würze in die kleinen Bottiche.

Porter, starker (Brown stout) und Tafelbier:

55 Barrel	Brown stout	= 90	Hektoliter
43 „	Tafelbier	= 70	„

Materialien:

Braunes Malz	24 Quarter	40 Quarter*)	= 106 Hektoliter
Bernsteingelbes Malz	8 „		
Blasses Malz	8 „		
Amerikanischer Hopfen	2 Centner		= 101·6 Kilo.

Temperatur der Luft 8° R.

Der erste Guß mit 49 Barrel (80 Hektoliter) Wasser von 61° R.; zweimal anhaltend gemaischt, $1^1/_2$ Stunden auf der Ruhe. Die erste Würze von 30 Proc. in den Kessel.

Der zweite Guß mit Wasser von 70° R., 1 Stunde gemaischt, 1 Stunde auf der Ruhe. Die zweite Würze gezogen, zu der ersten in den Kessel, nach zweistündigem lebhaften Kochen der Hopfen dazu, $^3/_4$ Stunden mäßig gekocht, dann auf die Kühle.

Die gekühlte Würze, 19·6 Proc. zeigend, in dem großen Bottiche gestellt; nach 36 Stunden in die kleinen Bottiche, wo die Gährung drei Tage dauerte. Das Jungbier zeigte 6 Proc. Das Tafelbier wurde aus zwei Nachgüssen und dem Hopfenrückstande der ersten Würze gewonnen.

Gewöhnlicher Porter wird auf ähnliche Weise gebraut, nur nimmt man zu den ersten Güssen eine größere Menge Wasser und beschleunigt die Gährung, indem man etwas wärmer stellt. Die Concentration der Würze ist 12 bis 14 Proc. (La Cambre).

*) Das Verhältniß der verschiedenen Sorten Malz weicht in den Brauereien sehr ab. Man findet auch angegeben: 7 blasses Malz, 1 braunes Malz, $^3/_4$ schwarzes Farbmalz, oder: 12 blasses Malz, 6 bernsteingelbes, 6 braunes, 1 schwarzes.

Bayerisches Lagerbier:

76 bayerische Eimer = 52 Hektoliter.

Materialien:

12 bayer. Scheffel Malz = 3640 bayer. Pfund = 1478 Kilo.
Hopfen 55 Pfund = 30 Kilo.

In den Maischbottich 89·5 Eimer kaltes Wasser zum Einteigen. In die Pfanne 82·5 Eimer. Die eingeteigte Masse betrug 108·3 Eimer.

Nachdem das Wasser in der Pfanne siedend geworden, war es auf 78·5 Eimer reducirt, damit der erste Guß; 15 Minuten gemaischt, Temperatur der Maische 30° R.

80 Eimer Maische aus dem Maischbottiche in die Pfanne, eine halbe Stunde gekocht (erster Dickmaisch).

Der gekochte Dickmaisch in den Maischbottich, so daß die Temperatur auf 45° R. kommt; dann sogleich wieder 78 Eimer Maische in die Pfanne; 20 Minuten gekocht.

Der zweite Dickmaisch in den Bottich, $^1/_4$ Stunde gemaischt; Lautermaisch abgelassen, in die Pfanne, 92 Eimer, 20 Minuten gekocht.

Der gekochte Lautermaisch in den Bottich zurück, $^1/_2$ Stunde tüchtig gemaischt, Temperatur 62 bis 63° R., 1 Stunde auf der Ruhe; klare Würze gezogen.

Erhalten 118·7 Eimer Würze von 9·37 Proc.; in die Pfanne mit dem Hopfen, 2 Stunden gekocht, wodurch das Volumen auf 107 Eimer kam; die Concentration 11·1 Proc.

Auf die Kühle; nach dem Abkühlen 81·5 Eimer Würze von 12·1 Proc.; angestellt, die Bottichgährung dauerte 10 Tage. Auf die Fässer 76 Eimer, also vom Scheffel Malz 6·3 Eimer.

Das Bier enthielt unmittelbar nach der Gährung 6·5 Proc. Extract, 3·2 Proc. Alkohol.

Die folgende Tabelle zeigt den ganzen Gang des Brauprocesses sehr übersichtlich:

Operationen	Die Operation		Anzahl der Eimer und Maße		Summe in Eimern
	angefangen	beendet	im Maischbottich	in der Pfanne	
	U. M.	U. M.	E. M.	E. M.	E.
Einteigen	2 0*)	— —	108 20	78 20	186,6
Erster Guß, Maischen	6 —	6 15	186 40	— —	—
Ueberschöpfen in die Pfanne	6 15	6 45	99 —	80 —	179
Kochen (erster Dickmaisch)	7 25	8 —	— —	— —	—
Maischen	8 —	8 5	— —	— —	—
Ueberschöpfen	8 5	8 20	94 —	78 —	172
Kochen (zweiter Dickmaisch)	8 40	9 10	— —	— —	—
Maischen	9 10	9 20	— —	— —	—
Lautermaisch in die Pfanne	9 20	9 25	77 —	92 —	169
Kochen (Lautermaisch)	9 50	10 10	— —	— —	—
Maischen	10 10	10 38	162 —	— —	162
Würze gezogen	11 47	1 20	— —	118 45	—
Kochen der Würze	1 55	4 10	— —	— —	—
Gekochte Würze	— —	— —	— —	107 —	—

Die Zusammensetzung der Trebern und der Malzkeime.

A. Trebern.

W. Mayer untersuchte 1857 Trebern aus der Schleibinger Brauerei zu München, welche bei der Bereitung von Sommerbier aus zweizeiliger Gerste erhalten worden waren.

Zusammensetzung dieser Trebern.

	feucht	lufttrocken	bei 100° getrocknet
Wasser	74·71	7·28	—
Asche	1·06	3·87	4·18
Cellulose	3·06	11·22	12·10
Fett	1·70	6·23	6·72
Stickstoffhaltige Nährstoffe	6·26	22·89	24·71
Stickstofffreie Nährstoffe	13·21	48·51	52·29
	100·00	100·00	100·00

*) Stimmt nicht mehr ganz mit den jetzigen Verfahren überein. S. Seite 241.

Zusammensetzung der Asche der Trebern:

Eisenoxyd . . .	4·43
Kalk	11·93
Magnesia . . .	11·50
Natron	0·51
Kali	3·92
Phosphorsäure . .	40·51
Schwefelsäure . .	1·51
Kieselsäure . . .	25·33
Chlor	Spur
	99·64

Vergleicht man die Zusammensetzung dieser Trebern mit der mittleren der Gerste, so ist die Quantität der Cellulose mindestens drei Mal so groß als in dem Samen, die Menge der stickstofffreien Nährstoffe beträgt dagegen nur etwa $^3/_5$ bis $^2/_3$. Auf der anderen Seite haben aber die stickstoffhaltigen Nährstoffe sowie das Fett beträchtlich zugenommen. Ebenso ist die Quantität der Asche gestiegen. In dieser selbst ist das Chlor fast vollständig, die Alkalien größtentheils verschwunden; die Menge der Phosphorsäure ist sich ungefähr gleich geblieben, dagegen hat die Menge des Eisenoxydes, des Kalkes und der Magnesia zugenommen. Gegenüber dem Heu der verschiedenen Futterkräuter ist der hohe Gehalt an Fett sowie an stickstoffhaltenden und stickstofffreien Bestandtheilen hervorzuheben.

Mehrere Proben frischer Treber aus der Staatsbrauerei in Weihenstephan, wie sie daselbst in der Oekonomie zur Verfütterung gelangen (1877), hatten im Mittel

einen Wassergehalt von	77·76	Procent,
und einen Gehalt von Proteinoiden von . . .	6·14	„
woraus sich auf 100 Trockensubstanz	27·61	Proteinoide

berechnen.

Nach einer Zusammenstellung von W. Dietrich und J. König enthalten 100 Gewichtstheile Treber im Mittel von vier Analysen:

Wasser	77·65	Gewthle.
Stickstoffhaltige Substanz	4·62	„
Fett	1·53	„
Stickstofffreie Extractstoffe . . .	10·28	„
Holzfaser	4·77	„
Asche	1·15	„

Die Biertrebern sind ein sehr gedeihliches Futter für Milchkühe und die wiederkäuenden Mastthiere; wegen ihres aromatischen Geruches und passenden Gehaltes an Wasser und Trockensubstanz werden sie von den Thieren sehr gern gefressen. Die stickstoffhaltigen Bestandtheile verhalten sich zu den stickstofffreien

wie 1 : 3, und die sehr lockere Beschaffenheit dieses Futtermittels bewirkt, daß die vorhandenen Nährstoffe ungeachtet des ziemlich hohen Gehaltes an Holzfaser leicht und vollständig ausgenutzt werden, zumal wenn durch gleichzeitige Verfütterung von stickstoffarmen Vegetabilien, von Kartoffeln, Rüben mit dem nöthigen Zusatz von Stroh, Spreu ꝛc. das Verhältniß zwischen den stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffen zu Gunsten der letzteren angemessen erhöht wird.

Sehr häufig ist es von Bedeutung, Treber längere Zeit brauchbar zu erhalten, was am einfachsten darin besteht, daß man sie im frischen Zustande in ausgemauerten Gruben einstampft und diese gut verschließt. Es empfiehlt sich dabei, die Grube eher größer anzulegen, weil sich die Herstellungskosten derselben verringern, und sie lieber durch verticale dünne Wände abzutheilen. Die Tiefe einer solchen Grube läßt man am besten 3·8 m sein. Um die Ausmauerung einer Seite zu ersparen, kann man die Grube an einer Gebäudewand anbringen.

Gut ist es, wenn die Grube mit einem Dache versehen wird, welches Regen und Schnee davon abhält.

Wenn die Grube eingestampft voll ist, ist dieselbe mit Brettern gut zu verschließen und auf diese eine Schicht Erde zu geben, um die Atmosphäre vollkommen abzuhalten. So aufbewahrt, nehmen die Treber allmälig einen säuerlichen Geruch an und halten sich viele Monate hindurch vortrefflich.

In Weihenstephan werden für die Oekonomie die Trebern nicht nur in Gruben, sondern auch in Fässern eingeschlagen.

B. Die Malzkeime.

In 100 Gewichtstheilen Malzkeimen sind im Mittel aus zehn Analysen enthalten *):

Wasser	10·9
Stickstoffhaltige Substanz	24·18
Fett	2·10
Stickstofffreie Extractivstoffe	42·11
Holzfaser	14·33
Asche	7·19

Das Verhältniß zwischen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffen, das Nährstoffverhältniß, berechnet sich dabei wie 1 : 1·9. Nach ihrem Gesammtgehalt an Nährstoffen und vorzugsweise an stickstoffhaltigen Substanzen stehen sie den Erbsen und Wicken sehr nahe. Nach E. Wolff enthalten sie an Rohprotein 23 Proc. gegenüber 19 Proc. bei der Kleie, nur der Fettgehalt — 1·7 : 2·10 Proc. — ist zu gering, und wird deshalb die Beigabe eines fettreichen Futtermittels, wie Raps-, Lein- oder Palmkuchen, nöthig, da bekanntlich durch die Beigabe von Fett die stickstoffhaltigen Nährstoffe eine höhere Verwerthung im thierischen Organismus erhalten.

*) Zusammensetzung ꝛc. der Futterstoffe von Dr. Th. Dietrich u. L. König. Berlin. Springer 1874. S. 37.

Obgleich die Malzkeime trocken verfüttert werden können, so ist es doch besser, um dieselben verdaulicher zu machen, wenn dieselben entweder durch Wasserdämpfe mit den Kartoffeln zusammen gedämpft werden, da sie sich allein nicht so gut dämpfen lassen, oder, wo hierzu die Gelegenheit nicht vorhanden ist, wenn sie dann mit kochendem Wasser angebrüht werden. Im letzteren Falle giebt man die Keime in ein Faß, gießt nur so viel siedendes Wasser darauf, wie nöthig ist, um sie in allen Theilen gleichmäßig anzufeuchten, was durch ein tüchtiges Umrühren bewerkstelligt wird. Mehr Wasser zu verwenden und die Malzkeime etwa in einen breiigen Zustand zu bringen, ist nicht anzurathen, da sie dann von den Thieren nicht so gern genommen werden. Auf dem Staatsgute Weihenstephan werden die Malzkeime nicht nur an sämmtliches Rindvieh (Jungvieh inbegriffen), sondern auch an die Schafe als Beifutter mit bestem Erfolg verfüttert. Letztere erhalten dieselben ungebrüht.

Die Fässer.

(Schwefeln, Ausziehen, Reinigen, Aichen ꝛc.)

Das beste Material zu den Bierfässern ist vorderhand immer noch das Eichenholz.

Der steigende Preis des Eichenholzes hat in neuerer Zeit mit Recht Veranlassung gegeben zur reiflichen und gründlichen Erwägung derjenigen Maßnahmen, durch welche dieser Calamität nämlich rücksichtlich seiner Verwendung beim Bierbrauergewerbebetrieb, mit Erfolg begegnet werden könne.

Die Ursachen dieser fortschreitenden Preissteigerung liegen zunächst theils in dem immer mehr zunehmenden Verbrauche dieses Materials, der stets gleichen Schritt mit der rasch steigenden Bierconsumtion haben wird, theils in der im Verhältnisse zum Verbrauche zurückbleibenden Nachzucht der Eiche überhaupt, ein Umstand, der nicht wie in anderen Fällen durch das Verhältniß von Nachfrage und Angebot seine Regelung findet, sondern durch forstwirthschaftliche und finanzielle Rücksichten hervorgerufen ist, und keineswegs nach Belieben geändert zu werden vermag.

Nachdem nun bei dem Stande der Eichenproduction in Europa selbst bei steigender Vervollkommnung der Transportgelegenheit eine zu beschaffende Quantitätsmehrung dieses Rohmaterials nicht möglich erscheint, so muß zur Verhinderung ganz unverhältnißmäßiger, durch sicher eintretende Consumvermehrung bedingte Preissteigerung auf andere Abhilfe gedacht werden, und diese einerseits durch Anwendung von Surrogaten, andererseits aber durch Sparsamkeit beim Verbrauche von Eichenholz, ermöglicht durch Erhöhung der Dauer der aus demselben gefertigten, zur Bierbrauerei dienenden Utensilien, zu erzielen gesucht werden.

Ob das Eichenholz in seiner Verwendung zu Bierbehältern durch anderes Holz oder Material ersetzt werden kann, erscheint vorerst noch sehr zweifelhaft, wenn auch nicht unmöglich.

Betrachtet man nämlich das Eichenholz nach seinen, den Gebrauchswerth in concreto bestimmenden Eigenschaften, so sind diese durch dessen anatomischen Bau und chemische Beschaffenheit bedingt. In Bezug auf den ersteren gehört es zu den ringporigen Hölzern, wie Esche, zahme Kastanie, Ulme und Akazie, es besitzt sehr lange, breite und hohe, dessen Festigkeit verursachende Markstrahlen, wie mehr oder minder die Platane, Lärche und Rotherle; in Bezug auf die letztere ist

dessen Gehalt an Gerbsäure (2 bis 6 Proc. der Aschenbestandtheile) von besonderer Bedeutung, welche dessen Dauerhaftigkeit wesentlich bedingt, und welche im geringeren Maße auch bei der Lärche und Edelkastanie zu finden ist.

Aus dieser Individualität sind aber die geschätzten technischen Eigenschaften des Eichenholzes abzuleiten, namentlich dessen Härte, Dauer, Festigkeit und Schwere, welch' letztere Eigenschaft, wenn auch bei der praktischen Verwendung in dem gegebenen Falle lästig, die Hauptursache seiner Inpermeabilität für Luft und Wasser ist, weil diese Schwere hauptsächlich durch Verdickung der Holzzelle, sowie die Gestaltung, Zahl und Placirung der Porenräume veranlaßt ist.

Am nächsten bezüglich dieser Eigenschaften stehen dem Holze der Stieleiche, die Traubeneiche, die Akazie, die Esche und die Ulme, dann die Kiefer und Lärche, und zwar letztere drei namentlich bezüglich ihrer Dauer in dumpfigen Kellerräumen.

Von allen diesen Holzarten besitzt jedoch keine die genannten Eigenschaften des Eichenholzes insgesammt und in dem hohen Grade, wie dieses, abgesehen davon, daß eine massenhaftere Production derselben nur bei der zu brüchigen Akazie und der in anderer Beziehung weniger entsprechenden Kiefer und Lärche aus forsttechnischen Gründen möglich wäre.

Ueber Surrogirung des Eichenholzes durch anderes Material als Glas, Cement, Metall ꝛc. sind zur Zeit wohl Versuche im Gange, dieselben stehen jedoch noch so vereinzelt da, daß man sich über deren Werth kaum noch aussprechen kann, und somit ist nach dem Vorausgeschickten ein einflußreicher Ersatz des Eichenholzes, rücksichtlich der beregten Verwendung, in nächster Zeit nicht wohl denkbar.

Dagegen dürfte im Interesse der Gegenwart und der nächsten Decennien die Erwägung von Belang sein, durch welche Mittel eine Verbrauchsminderung des Eichenholzes in Folge erzielter Erhöhung der bisherigen durchschnittlichen Dauer der aus demselben gefertigten Gebrauchsgegenstände erreicht werden könnte.

An und für sich ist die Holzfaser ungemein dauerhaft, und im Holze ist eigentlich nur der Holzsaft und vorzugsweise die in demselben enthaltenen Proteïnverbindungen als Ursache der Gährungserregung zu betrachten, welche je nach der Einwirkung der übrigen Zersetzungsfactoren die Fäulniß, Verwesung oder Vermoderung des Holzes bewirken. Außerdem ist aber auch das Holz ein und derselben Holzart, bezüglich seiner Dauerhaftigkeit, verschieden nach seinem Alter und seiner Qualität überhaupt. Was die letztere betrifft, so ist das dauerhafteste Eichenholz jenes, welches bei größter Schwere die weitesten Jahresringe hat. Solches Holz von geringerem Gewicht, wenn auch weitringig, ist von poröser Beschaffenheit und von geringerer Dauer, wie auch das engringige, in welchem die im Frühjahre gebildete proteïnreichere und leichtere Holzschicht überwiegend ist. Diese Eigenschaft des Holzes steht aber im Zusammenhange mit den Standortsverhältnissen, unter denen es gewachsen ist, und wird in günstigster Weise im wärmeren Klima, auf kräftigem Boden und unter dem Einflusse freier, durch engen Stand und ungünstige Exposition nicht beeinträchtigte Luft- und Lichteinwirkung erzielt. Der Unterschied in dieser Beziehung ist so groß, daß z. B. Lagerfässer von bestem Eichenholze die 3- bis 4fache Dauer jener aus schlechtem gefertigten besitzen.

Neben einer sorgfältigen Auswahl des zur Verarbeitung bestimmten Holzes

wirkt aber noch in höherem Maße die vorausgehende möglichst vollständige Entfernung der flüssigen Bestandtheile desselben, welche vorzugsweise in dem zur Vegetationszeit, bei Weitem weniger aber in dem zur Winterzeit gefällten vorhanden sind.

Wenn nicht geleugnet werden kann, daß schon der verhältnißmäßig geringe Gehalt an Gerbsäure, die in ähnlicher Weise wie bei der Umbildung der thierischen Haut in Leder auch auf die Holzfaser antiseptisch wirkt, eine höhere Dauerhaftigkeit des Holzes begründet, so muß diese Wirkung gewiß namhaft zu erhöhen sein durch das massenhaftere künstliche Einbringen antiseptischer Flüssigkeiten, welche neben ihrem chemischen Verhalten zu dem Pflanzensafte auch noch durch ihre Masse mechanisch durch Verdrängung desselben wirkt, vom Belange sind. Es dürfte daher entschieden wichtig sein, Versuche mit Imprägnirung des zu Faßholz zu verarbeitenden Eichenholzes zu machen, wobei jener Stoff am entsprechendsten sein wird, welcher neben Erzielung des Hauptzweckes die geringste Beschränkung der Elasticität und Festigkeit des Holzmaterials nach sich zieht. Es dürfte hierbei ein Verfahren zu wählen sein, mit welchem eine Ausdampfung des Holzes bei ca. 80° C. verbunden wird, um auch hierdurch das Eiweiß coaguliren und die Zellen und Gefäße für die Imprägnirflüssigkeit zugänglicher zu machen, wozu eine einfache Kochsalzlösung oder aber auch eine Lösung von Chlorzink (28 Proc. Zink à 59 Raumtheile Wasser) verwendet werden könnte.

Im entsprechenden Falle wird es kaum schwierig sein, durch die Praxis ein Applicationsverfahren herauszufinden, das neben großer Einfachheit am wohlfeilsten und intensivsten den angestrebten Zweck erreichen läßt, nämlich eine Verminderung der Brauereibetriebskosten in Folge einer um das Drei- bis Vierfache erhöhten Dauer des zu Faßholz zu verarbeitenden Eichenholzes.

Im Betreff der oben erwähnten Surrogirung des Eichenholzes ist uns eine Brauerei bekannt, in welcher versuchsweise gemauerte Fässer sich befinden. Dieselben besitzen viereckige Form und etwa 30 Hectoliter Inhalt. Sie sind von Backsteinen, mit Cement gemauert, aufgeführt, innen mit Cement verputzt und nach dem Erhärten desselben heiß mit Lack ausgestrichen worden. Ihre Wandstärke beträgt ca. 30 Centimeter und sie sind oben durch ein Kreuzgewölbe geschlossen, in welchem sich ein Messinggewinde behufs des Spunden befindet. Am Boden sind sie mit einer Vertiefung für die Aufnahme des Faßgelägers versehen. Darüber befindet sich der Wechsel und über diesem ein mittelst Kautschuckdichtung und Eisenplatte verschlossenes Mannloch. In der fraglichen Brauerei wurden diese Fässer direct an die Eiswand gelegt und erhalten dadurch stets eine sehr niedere Temperatur. Der Lacküberzug muß alljährlich erneuert werden. Diese Fässer sind auch von außen glatt geputzt und so kann daselbst keine Schimmelbildung stattfinden*). — Die gewöhnlichen Fässer aus Eichenholz, welche in der Brauerei bleiben oder immer wieder dahin zurückkehren, werden in Eisen gebunden. Auf die letzteren wird der Name des Brauers und gewöhnlich auch die Aiche eingebrannt. Die eisernen Bänder erhalten einen Anstrich mit Oelfarbe

---

*) In der neuen Brauerei des Herrn A. Flühler in Genf sind alle Gährbottiche und Lagerfässer aus Cement.

oder mit einer heißen Auflösung von schwarzem Pech oder Asphalt in Leinölfirniß und Terpentinöl. In dem vorderen Boden der großen Fässer ist oft ein Thürchen vorhanden.

Neue Fässer müssen vor dem Gebrauche ausgeloht werden; man läßt sie mit Wasser gefüllt längere Zeit liegen. Das Wasser ist öfters zu erneuern, damit es nicht übelriechend werde; ein kleiner Zusatz von Schwefelsäure befördert das Auslohen und schützt das Wasser gegen das Verderben.

Der Aufbewahrungsort für die Fässer muß trocken sein und die Fässer müssen ausgetrocknet in denselben kommen. Man läßt sie, nachdem sie ausgeloht oder gereinigt worden, mit nach unten gekehrtem offenen Spundloch und mit offenem Zapfloche auf Unterlagen liegen, bis sie trocken sind.

Nicht gepichte Fässer werden vor dem Aufbewahren geschwefelt. Man befestigt an einem unten hakenförmig gekrümmten Drahte etwas sogenannten Schwefeleinschlag, zündet diesen an, läßt ihn in dem trockenen Fasse abbrennen, zieht den Draht vorsichtig heraus, so daß die Kohle nicht abfällt, und schlägt dann den Spund ein. Das Zapfloch wurde vorher schon geschlossen. Zu starkes Schwefeln ist zu vermeiden und sehr nachtheilig, wenn die Fässer bald zur Benutzung kommen; das Bier erhält den Geschmack nach schwefliger Säure.

Zur Bereitung des Schwefeleinschlags zieht man Streifen alter, aber reiner Leinwand durch schmelzenden Schwefel, so daß sie sich mit einer Kruste Schwefel überziehen. Man schneidet dann für den Gebrauch der Größe der Fässer entsprechende Stücken ab.

In England, Frankreich und Belgien werden die Fässer nicht gepicht, in Bayern aber und den Ländern, wo man die bayrischen Biere braut, benutzt man gepichte Fässer wenigstens zum Lagern des Bieres. Der Ueberzug von Pech verhindert die Verdunstung durch die Poren des Holzes und den Zutritt von Luft zu dem Biere, macht das Eindringen von Bier in das Holz, was so leicht zur Säuerung Veranlassung giebt, unmöglich und erleichtert die Reinigung der Fässer außerordentlich. Auch trägt das Aroma (flüchtige Oel) des Pechs, von dem sich immer etwas in dem Biere auflöst, zur Haltbarkeit des Bieres bei und ertheilt ihm den besonderen Pechgeschmack, welcher von einigen Trinkern geliebt wird. Dieser Pechgeschmack wird aber leicht zu stark, wenn das Pech zu reich an flüchtigem Oele ist und wenn man die Fässer mit dem Biere füllt, ehe sie nach dem Auspichen vollständig abgekühlt sind. Auch sehr alkoholreiche Biere erhalten von dem Peche bald zu starken Beigeschmack, weshalb man zu diesen die Fässer nicht picht, sondern schwefelt. Die zum weiten Transport bestimmten Fässer können ebenfalls nicht gepicht werden, weil sich das Pech nach und nach ablösen würde.

Die Auswahl und Behandlung des Pechs ist für den Geschmack des Bieres von der größten Wichtigkeit. Das gelbe Harz enthält zu viel Oel (Terpentinöl); durch Schmelzen verliert es mehr und mehr von dem Oele und wird heller oder dunkler braun (Colophonium). Im Schwarzwalde, Thüringen, Bayern, Oesterreich wird das Pech von den Pechlern geschmolzen. Man siedet das rohe Harz (von Kiefern, Fichten und Tannen) in offenen gußeisernen Kesseln so lange, bis sich der Terpentingeruch verloren hat, und schäumt dabei die Unreinigkeiten ab. Halbwarm wird es dann in Blöcke oder Kisten gegossen. Man hat zwei Sorten,

helleres und dunkleres. Das hellere, gewöhnlich in Kisten in den Handel kommend, ist gelblich roth, zähe, fließt schon bei nicht sehr hoher Temperatur und besitzt einen angenehmen, weihrauchartigen Geruch und sehr reinen und feinen Pechgeschmack (Prima). Das dunklere, gewöhnlich in Blöcken, ist dunkelrothbraun, ebenfalls sehr zähe und von angenehmem Geruch und Geschmack (Secunda). Ein gutes Pech darf weder zu spröde sein, noch zu leicht weich werden und soll möglichst wenig Geruch und Geschmack besitzen. Beim Schmelzen soll es durchsichtig klar werden, nicht spritzen und beim Verbrennen nur einen schwachen Harzgeruch entwickeln. Nicht selten wird Pech, theils um die Farbe desselben zu verbessern, theils um das Gewicht zu vermehren, mit Ocker, Schwerspath, ja selbst mit Chromgelb (chromsaures Blei) vermischt. Beim Verbrennen des Pechs sowohl als auch bei Behandlung mit starkem Alkohol, in welchem sich dasselbe fast vollkommen löst, bleiben diese Beimengungen zurück. Auch mit organischen Farbstoffen, als Curcuma, Saflor und Orleans, wird Pech gefärbt.

Wenn man 50 bis 100 Gramm einer guten Pechsorte pulverisirt und in der Kälte 24 Stunden lang mit dem etwa 7 fachen Gewichte von 4 procentigem Weingeiste stehen läßt, so erhält man durch Filtriren eine Flüssigkeit, welche Lackmuspapier nicht röthet, nicht kratzend und herbe, sondern nur schwach und aromatisch schmeckt, nur sehr schwach riecht, ganz besonders aber durch eine Lösung von Bleiessig (basischessigsaurem Bleioxyd) gar nicht oder nur schwach weiß gefällt wird. Behandelt man aber auf dieselbe Weise eine schlechte Pechsorte, so erhält man eine Flüssigkeit, welche Lackmuspapier stark röthet, kratzend und herbe schmeckt, sehr stark aromatisch riecht, besonders aber durch eine Lösung von Bleiessig einen starken gelben Niederschlag ausscheidet. Dampft man die auf erwähnte Weise bereiteten Auszüge ein, so ergiebt sich auch ein Unterschied in der Quantität der aufgelösten Extractivstoffe; so fand Merz, daß sich vom guten Pech nur $^{19}/_{10000}$, von zwei schlechten Sorten dagegen $^{49}/_{10000}$ bezüglich $^{83}/_{10000}$ aufgelöst hatte.

Merz wählte einen 4 procentigen Weingeist deshalb, weil das Lagerbier als ein solcher betrachtet werden muß; es ist aber auch das reine Wasser, ferner auch der Speichel im Stande, auf das Pech ganz ähnlich einzuwirken, und hierauf gründet sich die einfachste Prüfung des Faßpeches, welche allerdings einige Uebung im Schmecken voraussetzt. Kauet man ein kleines Stück Pech, bis dasselbe erweicht ist, so nimmt man einen rein aromatischen Geschmack wahr, falls das Pech ein gutes ist, dagegen einen säuerlichen, herben und kratzenden Geschmack, wenn das Pech zum Auspichen der Bierfässer untauglich ist*).

Auch amerikanisches Colophonium wird zur Bereitung von Bierpech benutzt; man kann dies durch vorsichtigen Zusatz von sehr reinem Harzöle zäher machen. In einigen Brauereien fertigt man Mischungen aus Pech und Colophonium mit Zusatz von Fett, als Rüböl, amerikanisches Schweinefett ꝛc., an.

Sollen Fässer zum ersten Male gepicht werden, so müssen sie zuvor auf das Vollständigste ausgetrocknet werden. Man zündet dazu zweckmäßig, nachdem der eine Boden herausgenommen ist, Stroh in denselben an und rollt sie dabei langsam hin und her, indem man zugleich den Boden vorhält, um auch diesen zu

*) Deutsche Industriezeitung Jahrgang 1864.

trocknen und zu erwärmen. Durch Umstürzen und Ausfegen beseitigt man dann die Strohasche. Hierauf gießt man mittelst einer langgestielten Schöpfkelle das Pech ein, das in einem eisernen Kessel geschmolzen erhalten wird, rollt die Fässer, um die Wände mit Pech zu überziehen und begießt auch den Boden mit Pech. Oder man setzt nach dem Austrocknen der Fässer den Boden ein, gießt durch das Spundloch das geschmolzene Pech in die Fässer, verspundet sie, rollt sie und stürzt sie von einem Boden auf den anderen. Hiermit ist die vorbereitende Operation beendet, welche bei den Fässern, welche schon gepicht sind, wegfällt.

Die so behandelten oder schon ausgepichten Fässer werden nun, nachdem der eine Boden herausgenommen ist, verspundet und mit dem Spunde nach oben so gelegt, daß der vordere offene Theil etwas höher zu liegen kommt — wozu eine Unterlage von Holz dient —, und daß dieser Theil dem Winde zugekehrt ist, man also, vor dem Fasse stehend, den Wind im Rücken hat. Dann gießt man einige Löffel geschmolzenes Pech ein und zündet dies an, mittelst einer unten verdickten eisernen Stange, des sogenannten Pechkolbens, den man in dem Feuer unter dem Pechkessel glühend gemacht hat. Sobald die Flamme aus dem Fasse herauszuschlagen anfängt, hält man den Boden, der dazu mit eingeschraubten Handhaben versehen ist, so vor, daß das davon abfließende Pech in das Faß läuft und nur oben eine schmale Oeffnung zum Abziehen des Qualms bleibt. Man läßt das Pech so lange brennen, bis der ganze Ueberzug von Pech völlig in Fluß gekommen ist und das Faß sich außen überall stark warm anfühlt. Dann wird der Boden rasch und dicht eingesetzt, die Reifen angetrieben und nunmehr schließlich das Faß von einem Boden auf den anderen gestürzt und gerollt, bis der Ueberzug soweit erkaltet ist, daß er nicht mehr zusammenfließen kann. Man thut wohl, bald nach dem Einsetzen des Bodens und Stürzen des Fasses den Spund einmal zu öffnen, um der ausgedehnten Luft und dem Dampfe einen Ausweg zu verschaffen.

Je länger das Pech in dem Fasse brennt, desto mehr wird es des Oels beraubt und desto spröder wird es. Soll das Bier einen stärkeren Pechgeschmack erhalten, so giebt man deshalb wohl vor dem Einsetzen des Bodens noch etwas geschmolzenes Pech ein.

Ein mit gutem Tyrolerpech ausgepichtes Faß soll ganz rein und ohne Blasen sein. Nach Heiß rechnet man um ein neues Faß gut zu pichen auf ein Hektoliter Faßraum 2 Pfund Pech. Bei schon ausgepichten Fässern, welche bloß alle Jahre vor dem Gebrauche frisch ausgepicht werden, rechnet man auf ein Faß von 25 bis 32 Hektoliter 7 bis 10 Pfund, je nachdem viel Pech im Fasse abgesprungen ist oder nicht.

Bei Fässern, welche mit einem Thürchen versehen sind, wird das Auspichen zweckmäßiger auf folgende Weise ausgeführt. Man hält eine an einem langen Stiele sitzende Pfanne mit glühenden Kohlen durch das Thürchen in das Faß, bis sich dasselbe außen überall sehr heiß anfühlt, wobei man es öfters zu wenden hat, weil die stärkste Erhitzung natürlich über der Glühpfanne stattfinden wird. Dann gießt man geschmolzenes, möglichst dünnflüssiges Pech ein, schließt das Faß, stürzt und wälzt es, damit sich das Pech überall gleichförmig verbreitet, worauf man den noch flüssigen und überschüssigen Antheil aus dem Spundloche

in ein untergestelltes Gefäß abfließen läßt. Es bleibt dann nur eine ganz dünne Kruste von Pech zurück, die aber außerordentlich fest sitzt und nicht so leicht wieder abspringt, wie der auf andere Weise gemachte Ueberzug. Waren die Fässer nicht schon ausgepicht, so erhalten sie zuvor einen Ueberzug von Pech auf oben angegebene Weise.

Eine verbesserte Ausführung dieser Methode besteht in der Benutzung folgenden einfachen Apparates:

Eine aus etwa 0·002 bis 0·003 Meter starkem Eisenblech gefertigte, 1 Meter lange, 0·2 Meter breite, 0·25 Meter tiefe, an beiden Enden geschlossene und am Boden ovale Pfanne, die nach der Richtung ihrer Längenaxe eine 0·1 Meter vom tiefsten Punkte des gewölbten Bodens entfernte, vielfach durchlöcherte und am Ende geschlossene eiserne Röhre durchzieht, dient zur Aufnahme der zuerst in glühendem Zustande einzubringenden Coaks oder Holzkohlen; letztere sind vorzuziehen wegen rascherer Wärmeentwickelung. Die im Mittelpunkt der Pfanne angebrachte Röhre erhält durch Einschraubung eine weitere, nicht durchlöcherte Röhre, von etwa auch 1 Meter Länge, die zur Befestigung eines Kautschukschlauches dient, mittelst dessen die Verbindung mit einem gewöhnlichen Schmiedeblasbalg mittlerer Größe erzielt wird. Letzterer wird auf leichtem Lattengerüste befestigt und ist somit bequem transportabel. Außerdem hat die Pfanne einen langstieligen Griff und sechs kurze, massive schmiedeeiserne Füße, welche einen freien Raum von etwa 0·04 bis 5 Meter zwischen den Faßdauben und dem glühenden Boden der Pfanne ermöglichen. Dies die Form des Apparates. — Die Operation beginnt mit Oeffnen des Spundloches, Ausnehmen des Thürchens, das man über freiem Feuer ablaufen läßt, dann den äußeren Rand desselben gut mit Talg bestreicht, Einbringen des auf Siedhitze erwärmten Peches, dessen Quantum sich natürlich je nach Bedürfniß verändert. Die mit bereits glühenden Kohlen versehene Pfanne wird eingeschoben, die Verbindung geschlossen und durch die Thätigkeit des Blasbalges ein constanter Luftstrom zwischen die Kohlen gepreßt. Die dadurch erzeugte heiße Luft schmilzt erst das alte, am Fasse haftende Pech, während das frisch hinzugegebene durch glühende Eisen im Kochen und Brennen erhalten wird. Bei fortgesetzt energischer Luftzufuhr steigert sich die Temperatur im gleichen Maße im Innern des Fasses; die Verbrennung wird lebhafter und es ist die specielle Aufgabe des den Pichproceß überwachenden Mannes, den richtigen Zeitpunkt festzuhalten, bei dem die Operation unterbrochen werden muß. Ein „Zuviel“ ist, abgesehen vom Zeit- und Brennstoffverlust, durch herbeigeführtes Verkohlen des Faßholzes ebenso schädlich als ein „Zuwenig“ durch entstehende Unebenheiten und mangelhaft erfolgtes Zerstören der noch im sorgfältigst gewaschenen Faß vorhandenen mikroskopischen Hefen- und Schimmelpilze.

Eine oft begangene Sünde bei dieser Art zu pichen hat darin ihren Grund, daß bei Einbringen der Pfanne zu wenig Rücksicht auf ihre richtige Stellung genommen wird; sie wird sehr oft, besonders bei stark bauchigen, kurzen Fässern, zu weit gegen den hinteren Boden geschoben. Die nothwendige Folge hiervon ist, daß der hintere Boden zu verkohlen anfängt, sich warm anfühlt und daher die Operation unterbrochen wird, während der vordere Boden noch nicht Hitze genug erhielt, gehörig abzulaufen. Es gehört schon einige Uebung und viel Aufmerk-

samkeit dazu, um bei dieser Methode mit Vortheil pichen zu können. Der durch die Pfanne erreichte Vortheil besteht lediglich darin, daß das so lästige Aufschlagen der Fässer vermieden wird, wodurch große Zeitersparniß und Schonung des Geschirrs die nothwendige Folge bildet. Man kann bei Anwendung einer solchen Pfanne mit vier Arbeitern in 10 Stunden sehr leicht 50 Fässer in der Größe von 30 bis 60 Hektoliter pichen.

Jeder bei der Brauerei Beschäftigte oder daran Betheiligte weiß über das Pichen mit offenem Feuer ein mehr oder weniger trauriges Lied zu singen. Der Brauereibesitzer durch die häufig sehr bedeutende und unvorhergesehene Mehrausgabe für auszubesserndes oder neuanzuschaffendes Faßgeschirr; der Braumeister durch den selten erwünschten Beigeschmack seines Fabrikats in Folge der erzeugten brenzlichen Producte, durch massenhaftes Abfallen des Pechs beim Kaltantreiben, durch mangelhaftes Antreiben und späteres Lücken im Lagerkeller; der Arbeiter durch die so häufig vorkommenden Brandwunden oder das unvermeidliche Einathmen des Pechdampfes bei tage- und wochenlang fortgesetztem Pichen; endlich der Pechlieferant durch unbegründete Klagen über das Rohmaterial, die in vielen Fällen der mangelhaften Methode oder unrichtiger Ausführung des Verfahrens zuzuschreiben waren. In neuerer Zeit hat man deshalb mit Recht angefangen, diese Methoden zu verbessern und ihre Uebelstände zu beseitigen, wobei man vorerst die bereits nach dem zuletzt beschriebenen Verfahren durch theilweise Benutzung heißer Luft erreichten Vortheile dahin verbesserte, nur mit heißer Luft ohne Anwendung des directen Feuers, nämlich durch Pressen von Luft durch glühende Coaks oder Holzkohlen in dem bereits mit geschmolzenem Pech beschickten Faß, das Pichen auszuführen. Von den verschiedenen auf dieses System gegründeten Pichapparaten sei als Beispiel der von den Gebr. Noback und Fritze in Prag (Patent) hiermit näher beschrieben (siehe Figur 135).

Ein durch Maschinenkraft getriebenes kräftiges Windgebläse (Cylindergebläse oder Root'scher Blower) treibt die gespannte Luft durch Rohrleitung *a* in den Coaksofen *b*. Letzterer ist mit Aschenfall und dichtschließender Coaksfüllöffnung versehen und im Innern mit feuerfestem Material ausgefüttert. Das auszupichende Kleingefäß *c* liegt auf einem soliden eisernen Gestell *d* und wird die gesammte heiße Luft aus dem Coaksofen *b* durch Rohrleitung *e* und durch die in die Spundlöcher der Fässer mündenden Düsen in die auszupichenden Fässer geblasen. Das ausgeschmolzene Pech fließt durch das Spundloch auf die Pechschüsseln *f* und die Sammelgefäße *g*. *h* und *i* sind Schrotleitern zum Auf- und Abrollen des Gefäßes.

Ein ausgezeichnetes Lagerfaß *k* wird gleichfalls mit dem Spundloch über ein Sammelgefäß *l* gelegt und das die gespannte heiße Luft zuführende Luftrohr *m* durch die Reinigungsthür in das Lagergefäß eingeführt. Die Arbeit des Faßpichens mittelst dieses Apparates ist eine äußerst schnelle und sichere und empfiehlt sich überall da, wo eine mechanische Betriebskraft zur Disposition steht.

Derartige große Faßpichmaschinen wurden von der genannten Firma u. A. ausgeführt für die Bierbrauerei der Gebr. Kösler in Laibach, die der Actiengesellschaft „Neu Bavaria“ in Charkoff (Rußland rc.); übrigens werden von derselben

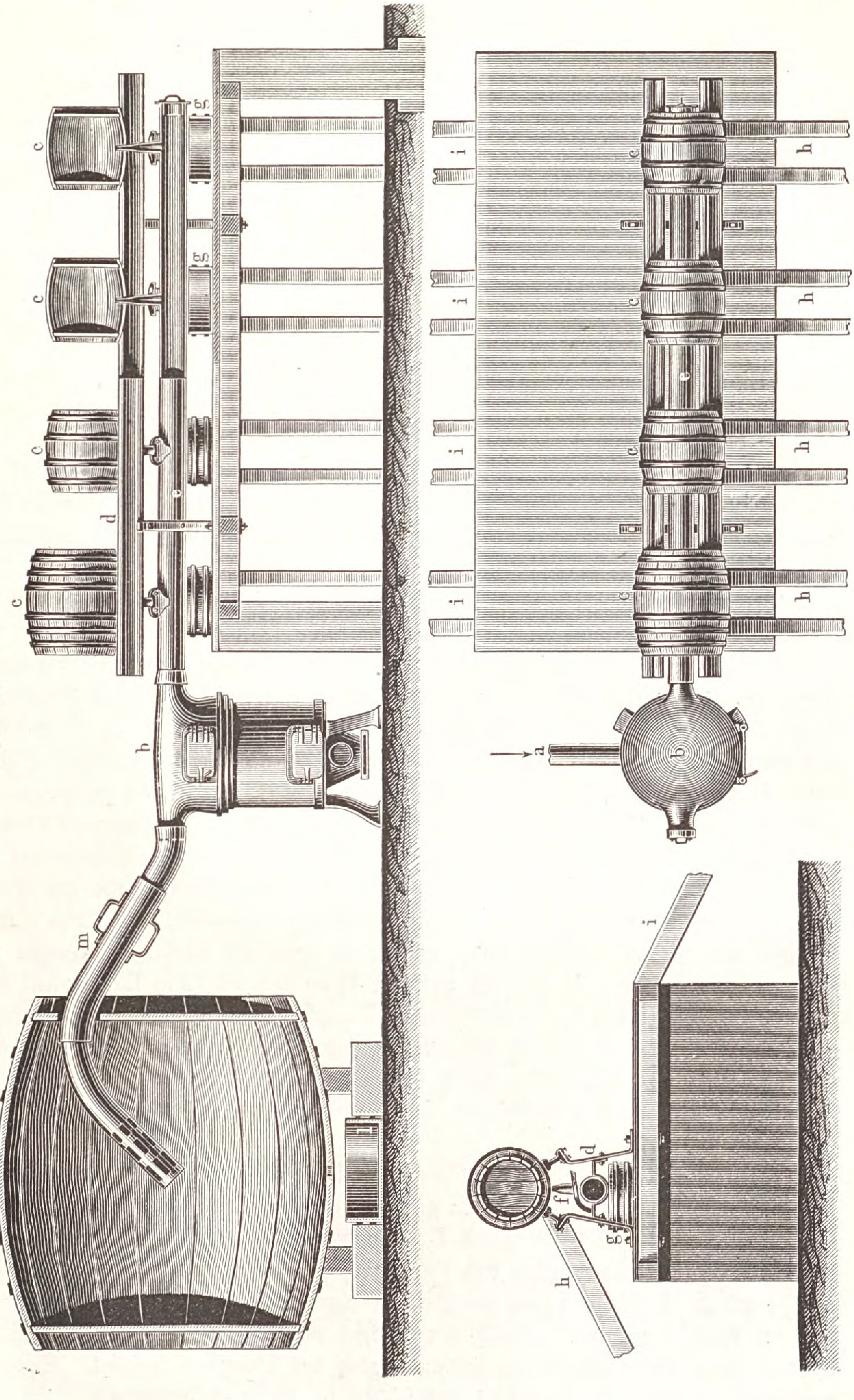


Fig. 135.

auch Faßpichmaschinen für Handbetrieb in kleinerer Ausführung nach verschiedenen Constructionen verfertigt.

Die Vortheile, welche derartige Apparate darbieten sind, daß:

1) ein Aufschlagen (Herausnehmen) des Zapfenbodens zum Zwecke der Reinigung des Fasses oder um altes Pech abschmelzen zu können nicht zu geschehen braucht,
2) daß, um das Abschmelzen des alten Pechs zu erzielen, ein Anzünden des alten Peches (sogenanntes Aufbrennen) nicht nothwendig ist,
3) daß wegen des Wegfalls dieser beiden Operationen die Fässer mehr geschont werden und dauerhafter bleiben,
4) daß diese Art zu pichen durch die Arbeiter ohne alle Gefahr vollzogen werden kann, endlich
5) daß jeder auch nicht mit dem Schäfflergeschäft Vertraute sich in verhältnißmäßig kurzer Zeit die zum Pichen nach dieser Methode nöthige Fertigkeit aneignen kann.

Ein weiterer Apparat vollführt das Pichen mittelst überhitzten Dampfes und ist in mehreren größeren Brauereien im Betriebe. Der ganze Apparat besteht lediglich aus Dampfleitungsröhren mit den dazu gehörigen Dampfhähnen und einem einfachen Herde für Kohlenfeuerung.

Die Construction desselben richtet sich nach örtlichen Verhältnissen, denen er in jeder Hinsicht angepaßt werden kann.

Der Hauptheil besteht aus 24 Röhren von 0·035 oder 0·04 Meter Durchmesser und 1·5 Meter Länge. Dieselben sind an ihren Enden durch Kniestücke derart verbunden, daß der Dampf alle 24 durchströmen muß; auf den Kniestücken sind starke Platten angeschraubt, die den verbundenen Röhren den nöthigen Stützpunkt in ihrer Lage geben. Dieses Conglomerat von Röhren wird in geeigneter Höhe über einem Rost von gleicher Größe in horinzontaler Lage eingemauert und durch weitere Röhren mit dem Dampfkessel und dem eigentlichen Pichapparat in Verbindung gebracht. Letzterer besteht aus einem Leitungsrohr, das am Ende geschlossen und an einer Seite in vier kürzere Röhren ausläuft, die je mit einem Wechsel und Gelenk versehen sind, um sie in verticaler Richtung bewegen zu können. Ein fernerer Wechsel ist zwischen Ueberhitzungs- und Pichapparat angebracht, um die Stärke des ausströmenden Dampfes bequem reguliren zu können; ein anderer bei der Mündung des Leitungsrohres in den Dampfkessel, um bei Nichtgebrauch des ganzen Apparates den Dampf absperren zu können. Eine Brücke zum Auflegen des Geschirres, sowie Pechkessel, Trichter rc., verstehen sich von selbst.

Operationsweise: Das zu pichende Geschirr wird erst heiß, dann kalt geschwenkt und möglichst gut auslaufen gelassen, braucht jedoch nicht trocken zu sein. Dampf wird auf 45 bis 50 Pfund Druck gebracht. Das heiße Pech wird durch die Spundöffnung eingebracht, das Zapfenloch geschlossen, das Geschirr auf die Brücke gelegt, die Mundöffnung des Leitungsrohres etwa 0·1 Meter tief eingeführt und der Wechsel geöffnet. Durch den Wechsel zwischen Ueberhitzungs- und Pichapparat wird die Ausströmungsgeschwindigkeit des Dampfes regulirt. Sodann werden die Röhren 2, 3 und 4 desgleichen in Anspruch genommen. Ist das

Geschirr am 4. Rohr gelegt, so kann das beim ersten als hinreichend erhitzt bereits abgenommen werden; der Spund wird aufgesetzt, gestürzt, ausgeleert und gerollt. Dadurch wird ein ununterbrochener Betrieb ermöglicht, so lange zu pichendes Geschirr vorhanden ist.

Durch diesen Apparat wird ebenfalls sowohl an Zeit, Brennstoff als auch an Arbeitskraft gespart und ist die Abnutzung des Geschirres dabei fast Null. Die Quantität des frisch hinzuzubringenden Peches ist äußerst gering, da sich keinerlei Verbrennungsproducte bilden und die sich an das Faß legende Decke eine sehr dünne ist. Der durch den Ueberhitzungsapparat streichende Dampf erhält eine Temperatur, die das Pech in Dampfform entweichen macht, ohne Flammenbildung; eine Temperatur, der jedenfalls keine organische Verunreinigung des Fasses widerstehen kann. Der große Druck, unter welchem der Dampf ausströmt, ermöglicht ein Eindringen desselben und des Peches in die feinsten Fugen des Geschirres; die hohe Temperatur verhindert ferner ein Verdichten des Dampfes zur Wasserform und allenfallsige Blasenbildung. Das Pech bildet beim Erkalten eine spiegelglatte, dünne, dicht anliegende Fläche.

An Arbeitskräften erfordert diese Pichmethode wenigstens acht Mann. Ein Mann an dem Wechsel, ein Mann am Pechkessel, ein Mann zur Feuerung, ein Mann zum Austauschen des Geschirres, zwei Mann zum Stürzen und zwei Mann zum Rollen. Es ist möglich, je nach Gewandtheit und Zusammengreifen der Arbeiter 150 bis 200 Stück pro Stunde zu pichen.

Für größeres und größtes Geschirr wird nur ein Ausmündungsrohr benutzt, die Brücke anders construirt und zur Operation verhältnißmäßig mehr Zeit beansprucht. Die Erfindung stammt von einem Herrn Anheuser, St. Louis*), Mo., und werden derartige Apparate auch verfertigt von A. Neubecker in Offenbach a. M.

Da dieses System mit Verwendung von überhitztem Wasserdampf mit seiner enormen Leistungsfähigkeit nur für große Brauereien mit Dampfbetrieb von Werth sein kann, so sei noch eines Apparates erwähnt, der zwar auch Dampfbetrieb verlangt, aber doch viel weniger und dabei dennoch sehr Tüchtiges leistet.

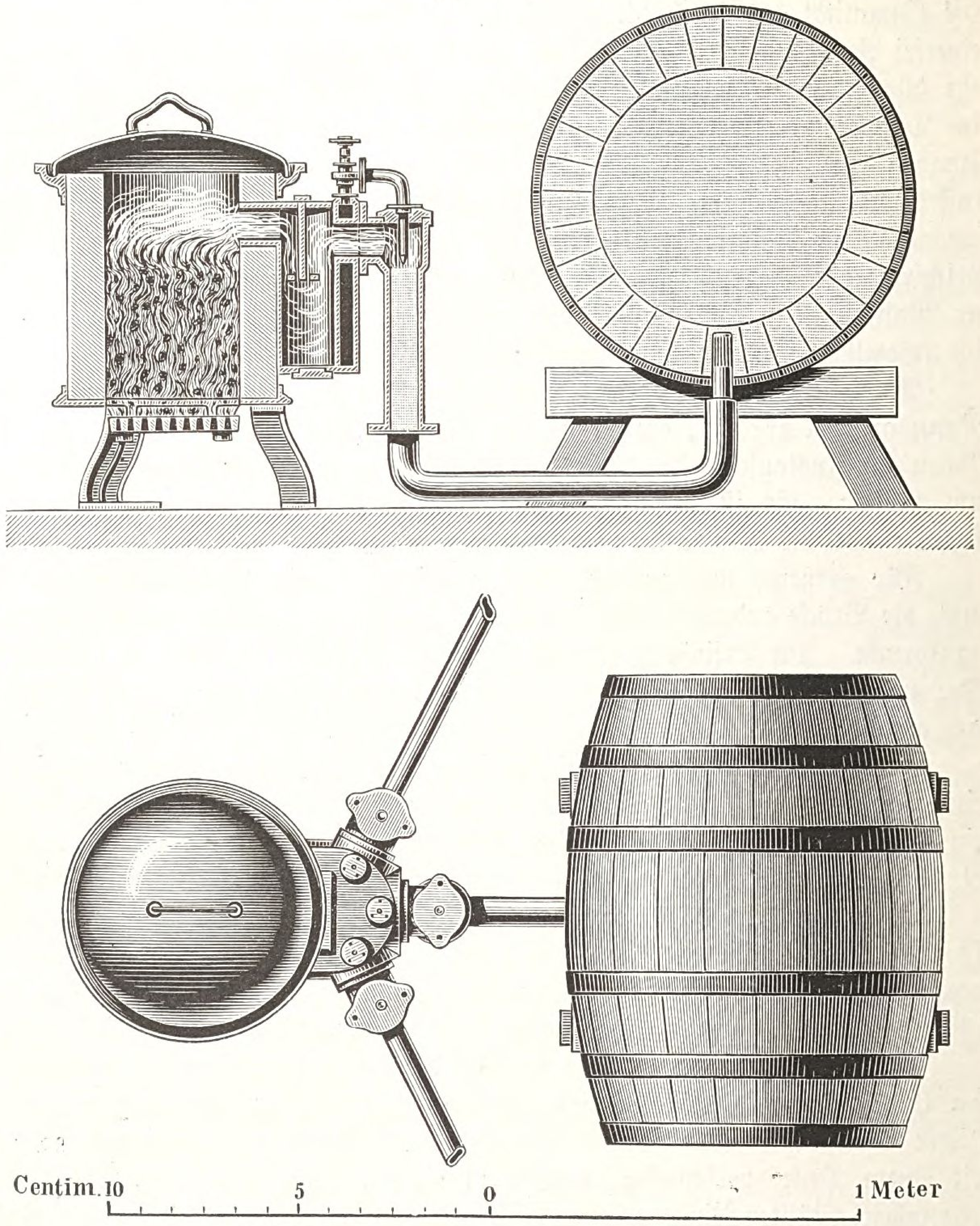
Es ist dies ein kleiner Apparat (s. Fig. 136 a. f. S.), welcher nicht mehr als 0·90 Meter Höhe und 0·55 Meter im Durchmesser hat und beruht auf der gewaltsamen Einführung eines Stromes sehr heißer Luft in das Innere der Fässer, welche mit einem kleinen Dampfstrahl von 1·5 Millimeter bewirkt wird.

Er besteht aus einem Coaksofen aus Eisen mit feuerfestem Thon ausgelegt von 0·35 Meter Durchmesser und 0·60 Meter Höhe, auf vier Füßen stehend. Dieser Ofen kann bis 15 Kilos (30 Zollpfund) Coaks aufnehmen und ist oben mit einem Deckel verschlossen, welcher in einer runden, mit feinem Sand oder Lehmmörtel gefüllten Rinne ruht, und selbst eine Cuvette bildet, welche man mit Asche oder Sand belegen kann, um eine Abkühlung zu verhindern. Eine Röhre, welche am oberen Theil des Ofens beginnt, mündet in eine Seitenbüchse aus Gußeisen, von welcher drei Röhren ausgehen. Zum Reinigen der Büchse vom Staube befindet sich an derselben ein mit einem Schraubendeckel versehenes Mannloch.

*) Bayer. Bierbr. Jahrg. VI. S. 17.

Die beiden kleineren Röhren zur Seite dienen zum Pichen kleiner Fässer und functioniren gleichzeitig. Das größere mittlere Rohr arbeitet hingegen, um die Handhabung zu erleichtern, allein und ist für große Fässer bestimmt. Ueber der Büchse befindet sich gleich dieser aus Gußeisen die Dampfbüchse, welche das Rohr umschließt und mit einem Ausblasventil versehen ist.

Fig. 136.



Der Dampf tritt in sie durch das Rohr ein und kann durch die drei kleinen, mit Hähnen oder Ventilen versehenen Röhren, welche sich in drei Injectoren, die im Mittelpunkte der Axen der Röhren angebracht sind, abzweigen, entweichen. Die ersteren zwei haben einen Durchmesser von ca. 1·5 Millimeter, der letztere von ca. 2·5 Millimeter.

Die Röhren sind gebogen und am Ende mit durchlöcherten Konussen aus Bronze versehen, welche in das Innere der Fässer münden.

Die Arbeit des Apparates ist sehr einfach. Man entzündet im Ofen Coaks oder Holzkohle, Verbrennungsstoffe, die keinen starken Rauch geben, setzt dann, nachdem der Ofen ganz gefüllt ist, den Deckel auf und läßt den Dampf in die Injectoren einströmen; es wird also bald ein derartiger Luftstrom sich einstellen, daß die Austrittsgeschwindigkeit 20 bis 30 Meter per Sekunde erreicht. Die Verbrennungsgase, durch den Dampfstrahl mit fortgerissen, ziehen durch die Rauchbüchse, wo sie etwa mit fortgerissene Bestandtheile, Asche ꝛc., absetzen, und werden von da gewaltsam in die über den konischen Oeffnungen gelegten Fässer eingeführt.

Der Dampf, der in der Büchse eine sehr hohe Temperatur erreicht, giebt seine Feuchtigkeit rasch ab und trocknet und überhitzt sich sehr schnell, sobald er mit der vom Feuerungsraum kommenden Luft in Verbindung kommt; seine calorische Wärme ist so wie seine bewegende Kraft ausgenutzt, er wirkt zugleich als Motor wie als Erhitzungsmittel, mithin kann kein Verlust an Wärme stattfinden.

Der warme Luftstrom ist mithin vollkommen trocken, und seine Temperatur übersteigt beim Austritte 350° R., denn er zerschmilzt eine Bleistange, die entweder auf dem Rohre oder direct mit ihm in Contact gebracht wurde. Diese beträchtliche Hitze vernichtet sofort jeden Schimmel, und verbrennt alle Gährungsstoffe in einem Augenblicke. —

Der mit vieler Spannung durch das Zapfloch des aufgelegten Fasses entweichende Dampf hat einen Schimmelgeruch, der sich nach und nach in einen aromatischen umwandelt, und bekommt eine bläuliche Farbe, welche durch das Zerfließen und Abtröpfeln der oberen Schicht Pech bedingt ist. Die Operation ist beendet, sobald das Pech beim Spundloch auszufließen beginnt. Man entfernt nun das Faß, gießt frisches flüssiges Pech hinein, bewegt es einige Minuten hin und her, und entfernt das nicht angesetzte Pech durch Umlegen des Fasses auf das Spundloch über ein entsprechendes Pechgeschirr. Die ablaufende Quantität ist beinahe gleich der hineingegossenen, da nur eine geringe Menge davon im Fasse zum Ersatz verbraucht wurde. Es ist mithin die Ausgabe an frischem Pech eine sehr geringfügige, die dadurch erzielte Oekonomie, bei der äußerst dünnen Schale, sehr beträchtlich.

Die hohe Temperatur, verbunden mit der Schnelligkeit des Luftstromes, bewirkt eine ungemein rasche Arbeit. Mit einem einzelnen kleinen Dampfstrahl kann man per Stunde 50 bis 60 Fässer, bei einer Verbrennung von 5 bis 6 Kilos Coaks, mithin 100 bis 120 Fässer per Stunde bei zwei kleinen Dampfstrahlen vollkommen verpichen. Der große Dampfstrahl picht ein Faß von 40 bis 50 Hektoliter in 15 Minuten, was 3 bis 4 Fässer per Stunde bei einem Verbrauch von 10 Kilos Coaks gleichkommt. Was den Verbrauch an Dampf anbelangt, so ist dieser äußerst gering; ein Injector für kleine Fässer benöthigt kaum 7 Kilos, d. h. eine viertel Pferdekraft, und der für die Tonnen nicht mehr als 15 Kilos, d. h. eine halbe Pferdekraft.

Der Erfinder dieser Pichmaschine ist Herr N. Galland, Director der Bierbrauerei zu Maxeville bei Stauig. In dieser Brauerei kosteten 100 Fässer, à 60 Liter, die während einer Stunde ausgeblasen und gepicht wurden, im Mittel:

Sächsisches Pech 6·9 Kilo zu 48 Frs. per 100 Kilo	3 Frs.	31 Cts.
Coaks 10 Kilo zu 49 Frs. per 1000 Kilo . . .	— „	49 „
Arbeitslohn 3 Mann	— „	90 „
Kohle zur Dampfbereitung	— „	3 „
Holz zum Schmelzen des Pechs	— „	2 „
Summa	4 Frs.	75 Cts.

Ringhoffer, F., in Smichow bei Prag verfertigt diese Apparate und hat sie auch nach den damit gemachten Erfahrungen wesentlich verbessert.

Wie man zum Ueberstreichen der Kühlschiffe und der Gährbottiche Harzlösungen benutzt, so werden derartige Lösungen auch statt des Pichens sowohl für Lager- als Transportfässer benutzt. Der Erfinder dieser sogenannten Brauerglasuren, Herr Joh. Werner in Mannheim, hat dieses Verfahren in neuerer Zeit insofern verbessert, daß er jetzt die Glasuren einbrennt, wozu er sich eines aus starkem Kupfer construirten sehr leicht zu behandelnden Apparates (Emaillir-Apparat) bedient.

Durch dieses Aufbrennen der glasirten Geschirre werden alle der Gährung nachtheiligen organischen Reste zerstört, der alte Glasuranstrich gereinigt und so für den neuen Anstrich ein günstiger Boden geschaffen, der dann auch demselben eine besondere Härte und Dauerhaftigkeit verleiht.

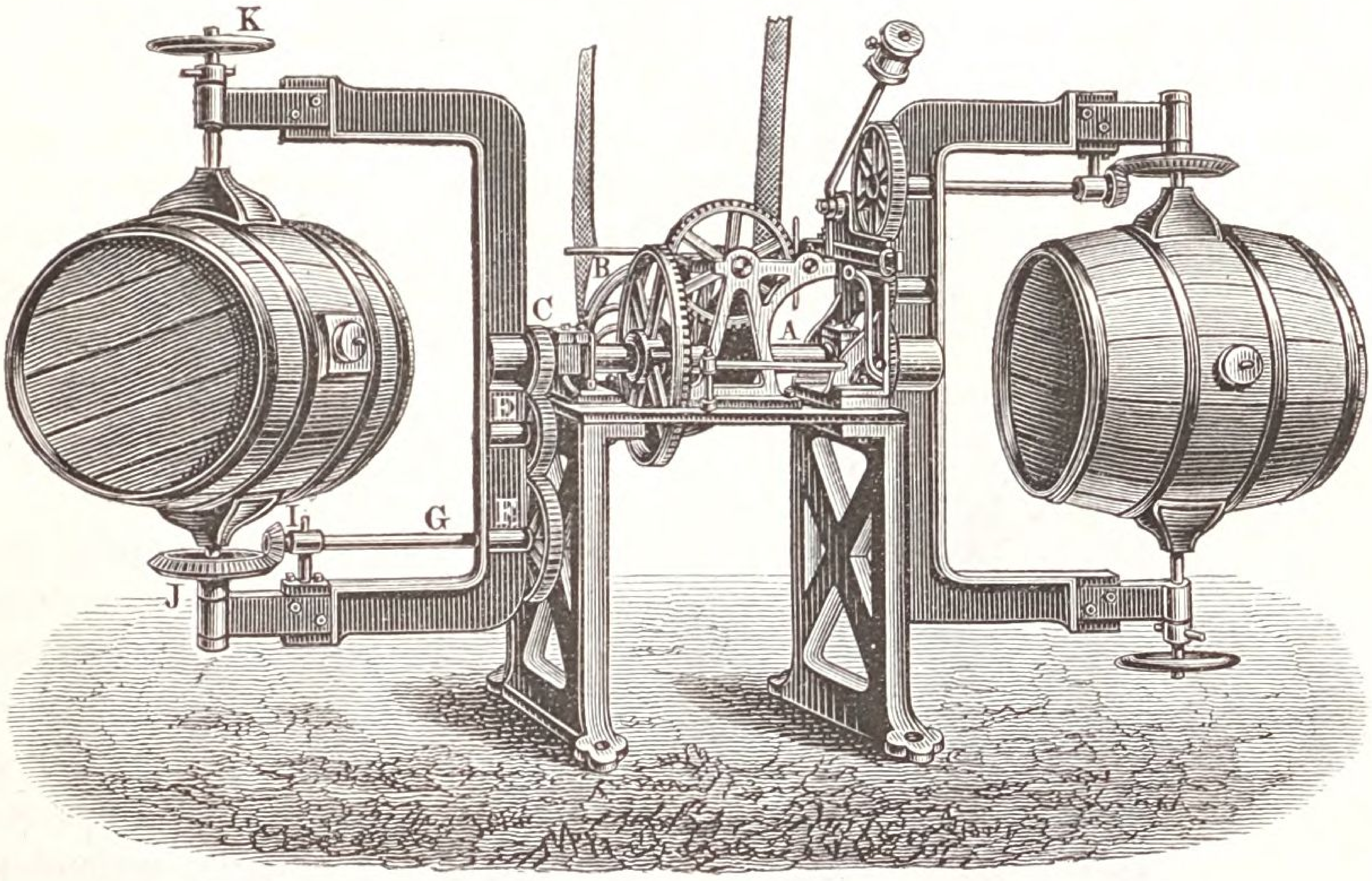
Das Reinigen der gebrauchten Fässer ist natürlich verschieden auszuführen, je nachdem die Fässer gepicht sind oder nicht. Gepichte Fässer verlangen sanfte Behandlung, wenn sie nicht vor neuem Gebrauche wieder ausgepicht werden; man wendet reines kaltes oder mäßig warmes Wasser an, und, wo es angeht, die Bürste. Ungepichte Fässer werden mit heißem und kaltem Wasser gereinigt unter Anwendung von Ketten oder Bürsten, um die Wände zu scheuern. Das Reinigen durch eingeleiteten Wasserdampf nimmt die Fässer sehr mit. Zur Beseitigung von Säure setzt man dem Spülwasser etwas Kalkwasser zu. Ein dumpfiger oder sonst unangenehmer Geruch, der dem Wasser und Kalkwasser nicht weichen will, wird am bequemsten und schnellsten durch verdünnte Chlorkalkflüssigkeit zerstört, die man, beiläufig gesagt, in England viel benutzt, um den kleinen Fässern für Ale außen eine sehr weiße Farbe zu geben, welche üblich ist und verlangt wird. Auch eine Lösung von doppelt schwefligsaurem Kalk*) eignet sich zum Reinigen der Fässer. Um z. B. ein Faß von 200 Liter zu reinigen, spült man es wie gewöhnlich aus, läßt es austrocknen und vertheilt dann gleichmäßig auf der Innenwand 1/4 Liter doppelt schwefligsauren Kalk. Das Holz saugt die Flüssigkeit auf, wird dadurch pilzfrei und kann ohne Weiteres gefüllt werden. Auf im Faß enthaltenes Pech oder Lack wirkt das Präparat nicht schädlich ein. Andere Mittel zur Zerstörung übler Gerüche, so Ausreiben mit ausgekochtem Hopfen, Füllen mit Trebern, verdünnte Schwefelsäure, sind nicht so wirksam.

Die Herren Moritz Pollitzer u. Comp. in Wien haben eine Maschine

*) Zu beziehen durch Dr. Schmidt in Edenkoben ꝛc.

zum Reinigen der Bierfässer construirt, die alle Beachtung verdient, s. Fig. 137. Dieselbe besitzt zwei Rotationsbewegungen. Die Welle *A*, durch die Scheiben *B* oder mittelst Handkurbel in Bewegung gesetzt, überträgt den Fässern eine rotirende einfache Bewegung; die drei ineinander greifenden Zahnräder *C*, *E* und *F* übertragen die Bewegung der Welle *G*, an deren Ende das konische Rad *I* in das

Fig. 137.



correspondirende Rad *J* eingreift. An diesem letzteren befindet sich ein Aufsatz, worauf das zum Reinigen bestimmte Faß gelegt und vermittelst der oberen Schraube *K* und des oberen Aufsatzes festgehalten wird.

Die Maschine ist mit einer automatischen Ausrückung versehen, welche den Riemen, nachdem die Maschine vier Minuten in Betrieb war, von selbst auf die lose Scheibe überträgt. Die Fässer machen 80 Rotationen und während ein fleißiger Arbeiter höchstens 8 bis 10 Fässer reinigen kann, reinigt diese Maschine in vier Minuten 2 große oder 4 kleine Bierfässer mit der größten Vollkommenheit. Bei ungepichten Fässern kann man sich auch noch einer Kette oder runder Kieselsteine zum Reinigen bedienen.

Außerdem kann diese Maschine noch einem Zwecke dienen, nämlich der Pechvertheilung beim Pichen. Beim gewöhnlichen Rollen nach dem Pichen erhalten die Faßböden nie eine so gleichmäßige Schicht wie die Seitenwände, während bei der in Rede stehenden Maschine das Faß nach allen Richtungen sowohl über die Köpfe als Bauch geschleudert wird und dabei noch den Vortheil gewährt, daß die Gebinde bei der entsprechenden Einspannung in die Bügel total unbeschädigt bleiben, während das Stellen immer mehr oder minder die Faßdauben und Eisenreifen abnutzt.

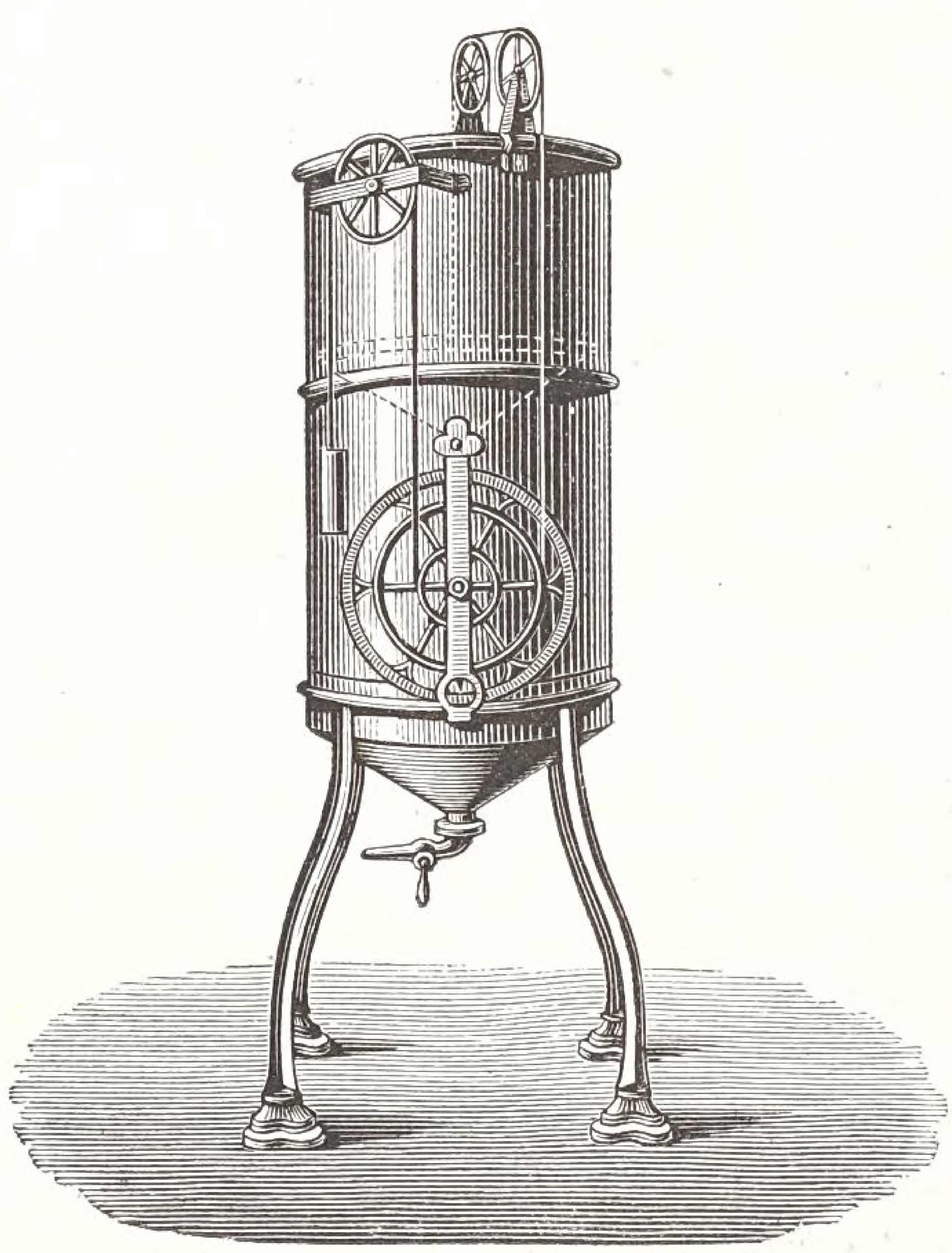
Die Aichung der Fässer.

Seit in den Brauereien die metrischen Maße und Gewichte allseitig eingeführt sind und auch die Aichung der Fässer für die zum Verkauf kommenden Biere durch eine neue Maß- und Gewichtsordnung in Deutschland und Oesterreich festgestellt ist, sind auch verschiedene Apparate aufgetaucht, welche diese Operation wesentlich erleichtern und von denen wir Einige hier näher beschreiben wollen.

1) Die Cubicirapparate von Prick in Wien.

Diese Apparate (siehe Fig. 138) bestehen im Wesentlichen aus einem genau cylindrisch herzustellenden lackirten Gefäße mit konisch zulaufendem Boden, an dessen Spitze sich das mit einem Hahne versehene Ablaßrohr befindet. Das Gefäß ruht auf eisernen Füßen und kann das Wasser mittelst eines mit dem Ablaßrohre verbundenen Kautschukschlauches in das darunter gestellte Faß geleitet werden.

Fig. 138.



Im Cubicirapparat befindet sich ein kupferner Schwimmer, welcher der Bewegung der Wasseroberfläche folgt; mittelst eines an demselben befestigten Aluminiumbronzedrahtes mit der außen am unteren Apparate angebrachten Theilscheibe verbunden muß nun die letztere sich drehen, wenn der Schwimmer sich in verticaler Richtung bewegt. Das durch einen über eine Rolle laufenden Draht mit der Theilscheibe verbundene Gegengewicht hat den Zweck, in dem zum Schwimmer führenden Draht eine gewisse, wenn auch geringe Spannung herbeizuführen.

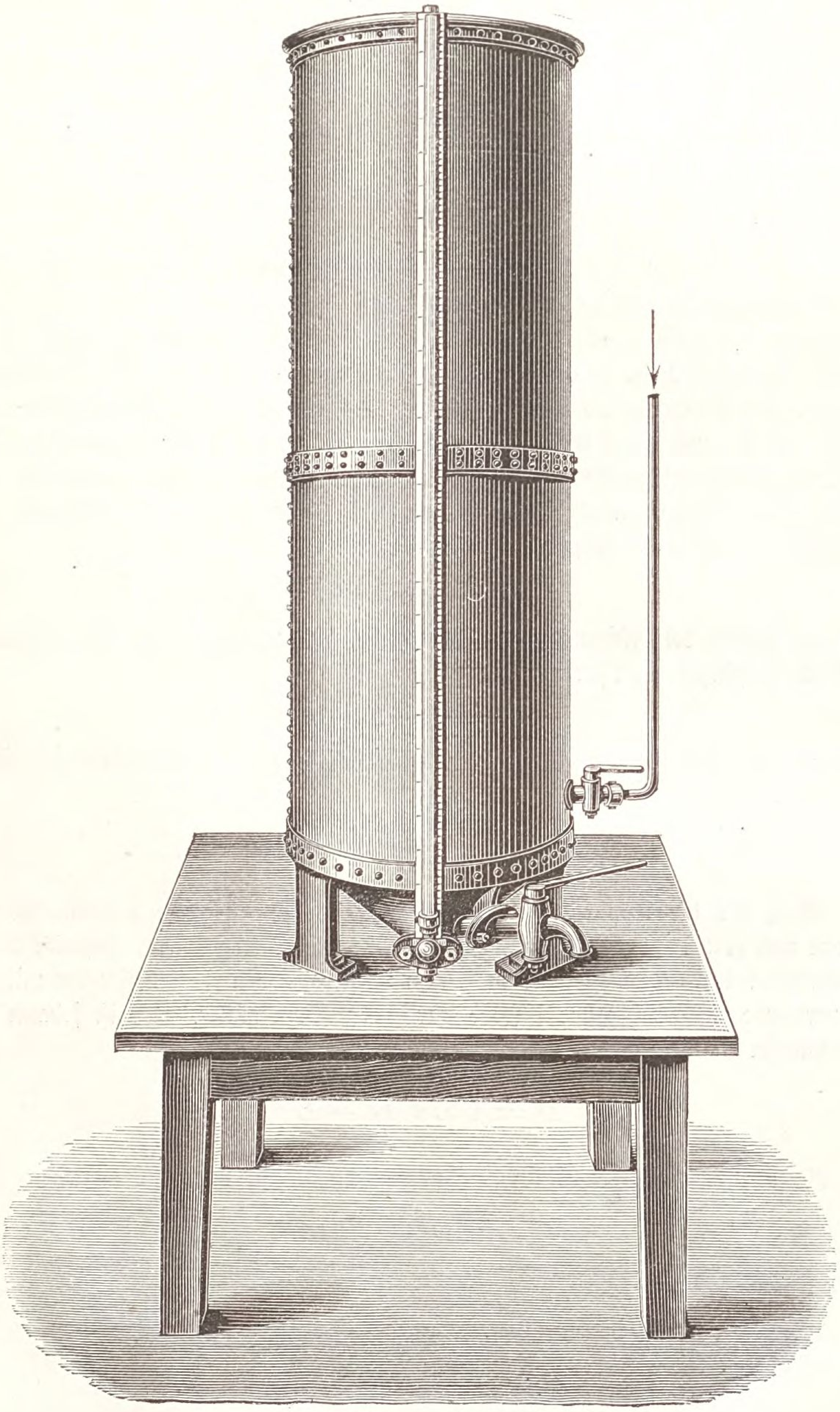
Um nun den Inhalt des Fasses zu ermitteln, wird zuvörderst die metallene Theilscheibe (auf welcher sich die Theilung nach Liter befindet) auf Null eingestellt; d. h. es wird durch Nachfüllen oder Ablassen von Wasser der Nullstrich der Theilscheibe genau unter das Visirblättchen gebracht, welches sich in dem kreisförmigen Ausschnitte des das eine Lager für die Theilscheibe enthaltenden Bügels befindet. Hiernach wird der Ablaßhahn des Apparates geöffnet und das Faß mit Wasser gefüllt.

Der nach vollendeter Füllung des Fasses beim Visirblättchen erscheinende Strich der Theilscheibe zeigt an, wie viel Liter aus dem Apparate ausgelaufen, wie viel Liter demnach der Inhalt des Fasses beträgt. Diese Apparate werden in drei Größen angefertigt, und zwar zu 53 Liter, 160 Liter und 720 Liter.

2) Der Aichapparat von Adolf Watzin in Prag.

Derselbe besteht, wie Fig. 139 zeigt, ebenfalls aus einem metallenen Cylinder und hat zur Anzeige des Wasserablaufes in das abzuaichende Gefäß ein Wasser-

Fig. 139.



standglas mit Messingskala und verstellbarem Zeiger, woselbst der Wasserstand bis auf 0,1 Liter ersichtlich ist. Es giebt hierbei keinen beweglichen Mechanismus. Für Etablissements, welche die Füllung des Apparates aus einem höheren Wasserreservoire vornehmen können, wird derselbe mit einem Wasseroberstutzen und Hahn, wodurch die Verbindung desselben mit dem Reservoir mittelst Röhren hergestellt werden kann, geliefert. Dieser Stutzen mit Hahn entfällt bei Apparaten für Etablissements, welche die Füllung mit einem sogenannten Bierwerkel auf ebenso bequeme Weise vornehmen. Damit ein Ueberlaufen des Apparates nicht stattfinden könne, ist derselbe am oberen Rande mit einer Rinne versehen, welche das überlaufende Wasser aufnimmt und ableitet.

Diese Apparate werden auf 60, 120 und 250 Liter Inhalt, nach Bestellung aber auch größer geliefert.

Die Genauigkeit der Inhaltsbestimmung von Gefäßen mittelst diesen Aichapparates hängt ab von der Genauigkeit, mit welcher man die Wasserstandshöhe im Cylinder ablesen kann, dann vom Durchmesser des Apparates. Dieser bestimmt sich gesetzlich in folgender Weise *). Wenn D den Durchmesser in Centimetern, L den Inhalt des kleinsten Fasses, das geaicht werden soll, in Litern bedeutet, so ist, mit Berücksichtigung, daß der Inhalt der Fässer **) auf $1/_{300}$ des Fassungsraumes ausgemittelt werden muß, sowie daß der mittlere Fehler der Ablesung eines Wasserstandes in der Praxis der Faßaichung = 1 Millimeter angenommen wird, der Durchmesser des Apparates

$$D = 6{\cdot}516 \sqrt{L}$$

und zur Probe, bei bestimmtem Apparatdurchmesser D, ergiebt sich der kleinste zu messende Faßinhalt in Litern:

$$L = 0{\cdot}02356\ D?$$

Die wirkliche Skalahöhe h ist dann, wenn V die Größe des Apparates in Litern ausdrückt:

$$h = \frac{V}{0{\cdot}000785\ D^2} \text{ Centimeter.}$$

Auch für die Apparatconstruction Nr. 1 ist der gesetzliche Durchmesser bestimmt und gelten alle Bezeichnungen wie oben, nur treten noch folgende dazu: R bezeichnet den Halbmesser der markirten Scheibe, r den Halbmesser der mit ihr fix verbundenen Drahtrolle, bewegt durch den Schwimmer. Es ist sodann der Durchmesser in Centimetern:

$$D = 6{\cdot}516 \sqrt{\frac{R}{r} L}$$

und zur Probe die kleinste möglichste Faßmessung in Litern:

$$L = 0{\cdot}02356 \frac{r}{R} D^2.$$

*) Nach Ingenieur J. N. Kellner. Böhm. Bierbrauer Nr. 12. 1876.
**) Gesetzlich in Oesterreich.

Im Allgemeinen ist zu erwähnen, daß die Schwimmerapparate gegenüber den Wasserstandsapparaten wohl kleinere Höhen erhalten, aber letztere sind empfindlicher und erhalten sich auch besser als die Schwimmerapparate, deren Drähte immer ein wunder Punkt bleiben; denn wenn auch die Anschaffung der Drähte leicht ist, stellt sich das Einziehen als schwierig und zeitraubend dar, wohingegen ein Glasrohr leichter einzusetzen ist, sowie sofort wieder richtig anzeigt.

Besteuerung der Bierfabrikation.

I. Deutschland.

a) Reichsbrausteuergesetz vom 31. Mai 1873.

(Giltig für das deutsche Reich mit Ausschluß der Königreiche Bayern u. Württemberg, des Großherzogthums Baden, Elsaß-Lothringen.)

Diese Steuer ist eine Materialbesteuerung nach dem Gewichte und wird nicht nur von dem Getreidemalz, sondern auch von einer Reihe von Malzsurrogaten erhoben und zwar, daß für

1) Getreidemalz	4	R.-M.
2) Reis (gemahlen oder ungemahlen), grüne Stärke (d. h. solche, die mindestens 30 Proc. Wasser enthält)	4	„
3) Stärke, Stärkemehl mit Einschluß des Kartoffelmehls und Dextrins	6	„
4) Zucker aller Art, sowie Zuckerlösungen . .	10	„
5) Syrup aller Art	8	„

pro 100 Kg an Brausteuer zu zahlen ist.

Der Brauer ist verpflichtet, alles in der Brauerei vorhandene Malzschrot zu declariren, ferner behufs Controle auch anzuzeigen, wie viel Bier er aus dem angegebenen und zu versteuernden Malzschrot ziehen will. Von dieser Angabe darf er nicht über 10 Proc. abweichen. Die Besteuerung des Braumalzes muß erfolgen, bevor die Einmaischung geschieht.

Brausteuerertrag ungefähr 17 199 000 R.-M. jährlich *).

---

*) Carl Homann, Jahrbuch für das deutsche Brauwesen 1877.

b) Bayern.

Nach dem bayerischen Malzaufschlaggesetz vom 16. Mai 1868 wird das Malz dem Maße nach besteuert. Das ungebrochene Malz muß sofort versteuert werden, sobald es zu den Zwecken der Biererzeugung geschrotet, gebrochen wird. Die Verwendung von Malzsurrogaten ist nach Art. 7 dieses Gesetzes nicht gestattet. Derselbe heißt: Es ist verboten, zur Bereitung von Bier statt Malzes (Dörr- oder Luftmalzes) Stoffe irgend welcher Art als Zusatz oder Ersatz oder ungemälztes Getreide für sich sowie mit ungemälztem Getreide vermischtes Malz zu verwenden.

Zur Erzeugung von Braunbier darf nur aus Gerste bereitetes Malz verwendet werden.

Die Steuer beträgt in Bayern r. d. Rheins seit dem 31. Mai 1872 4 R.-M.

Rheinbayern ist steuerfrei.

Brausteuerertrag ungefähr 20 053 000 R.-M. jährlich.

c) Württemberg.

Malzsteuergesetz vom 8. April 1865, §. 1. Die Abgabe vom Bier wird in einer Malzsteuer erhoben, welche alles Getreide begreift, das eingeweicht oder im Zustande des Keimens oder Wachsens gedörrt oder getrocknet, und hiernach oder mittelst einer anderen Vorrichtung zur Erzeugung von Bier, sei es zum eigenen Gebrauch oder zum Verkauf, verwendet wird u. s. w.

In Württemberg erstreckt sich die Besteuerung auch auf Malzsurrogat zu Brauereizwecken, deren Verwendung daselbst somit gestattet ist. §. 4: Wer neben oder statt des Getreidemalzes ein Malzsurrogat verwendet, hat die gleiche Abgabe zu entrichten. Zu diesem Behufe werden die Malzsurrogate nach der Verschiedenheit ihrer Natur, unter Vernehmung von Sachverständigen, mit dem Getreidemalz durch die Steuerverwaltung ins Verhältniß gesetzt.

Die Art der Besteuerung ist eine Materialsteuer dem Gewichte nach, es wird seit 1. Januar 1872 pro Centner ungeschrotenen, trocknen wie eingesprengten Malzes 7·14 R.-M. erhoben, wobei jedoch vom Brutto-Centner, ohne Unterschied der Art der Verpackung, 2 Pfund Tara bei der Steuerberechnung abgehen.

Brausteuerertrag circa 5 793 000 R.-M. jährlich.

d) Baden.

Im Großherzogthum Baden ist die Kesselbesteuerung nach dem Biersteuergesetz vom 28. Februar 1845 eingeführt. Wir heben einige wichtige Paragraphen desselben hervor. §. 2: Jeder Biersud, der im Großherzogthum erzeugt wird, unterliegt der Besteuerung 2c. §. 3: Unter einem Biersud wird diejenige Quantität Bier verstanden, welche in dem zur Bereitung derselben verwendeten Braugefäß vor dem Beginn der Abkühlung mit einem Mal erzeugt wird. Sobald die Entleerung des Braugefäßes behufs der Abkühlung angefangen hat, ist jede

Vermehrung der erzeugten Flüssigkeit — sei es im Braugefäß oder in den zur Abkühlung und Gährung dienenden Geräthen — mit Ausnahme jedoch der zur Gährung erforderlichen Zusätze untersagt. — §. 5: Der Rauminhalt des Braugefäßes ist durch Aichung zu bestimmen. Kein Braugefäß darf zur Bierbereitung verwendet werden, bevor es geaicht ist u. s. w.

Brausteuerertrag circa 2 376 000 R.-M. jährlich.

e) Elsaß-Lothringen.

Die Art der Besteuerung ist hier wie in Baden Kesselbesteuerung. §. 12 des Gesetzes heißt: Die steuerpflichtige Bierquantität wird ohne Rücksicht auf Gattung und Beschaffenheit des Bieres für jeden Brauact durch Berechnung des Inhalts des Braukessels, selbst wenn derselbe nicht vollständig gefüllt ist, festgestellt. Von diesem Inhalt werden nur 20 Proc. als Ersatz für alle Verluste der Fabrikation, des Ausfüllens und anderer Zufälle abgezogen u. s. w.

Als Steuer werden 2 M. 30 Pf. für den Hektoliter Braukesselraum bei der Bereitung von starkem Bier, und für schwaches dünnes Bier 58 Pf. erhoben.

Brausteuerertrag circa 1 956 000 R.-M.

II. Oesterreich-Ungarn.

Die in Oesterreich-Ungarn eingeführte Biersteuer wird nach dem Volum des gebrauten Bieres (resp. von der gehopften Würze auf den Kühlschiffen) und nach der Stärke, d. i. nach dem procentualen Extractgehalt, erhoben. Der Besteuerungsmodus besteht also in einer Fabrikatsteuer resp. Extractbesteuerung.

Dieses Besteuerungssystem wurde durch das Gesetz vom 15. December 1852 in ganz Oesterreich-Ungarn eingeführt und durch jenes vom 25. April endgiltig geregelt, während das Bier in diesen Staaten vorher bloß der Quantität nach — ohne Berücksichtigung seiner Stärke, d. h. seines procentualen Extractgehaltes — der allgemeinen Verzehrungssteuer unterlag. §. 1 lautet: Die Verzehrungssteuer vom Biere wird nach der vollen auf den Kühlstock gebrachten Menge und nach dem vor Beimischung des Gährmittels durch Anwendung des amtlichen Zuckermessers (Saccharometers) bei einer Temperatur von 14° R. (17½° C.) zu erhebenden Extractgehalte der Bierwürze eingehoben. §. 2: In den Anmeldungen über das vorzunehmende Brauverfahren ist außer den schon dermalen vorgeschriebenen Angaben auch der Extractgehalt der zu erzeugenden Bierwürze in ganzen Saccharometergraden, sowie wenn eine Verdünnung der Bierwürze beabsichtigt wird, diese Verdünnung innerhalb der in dem §. 17 festgesetzten Grenzen anzugeben. §. 17: Es wird gestattet, die erzeugte stärkere Bierwürze vor der Hauptgährung auf den der zu erzeugenden Bierqualität angemessenen Grad zu verdünnen. Diese Verdünnung darf jedoch nie unter den mindesten Gehalt von 11 Saccharometergraden herabgehen. Je hiernach zulässige Verdünnung der Bierwürze bleibt zwar steuerfrei, sie muß jedoch schon in der ursprünglichen Anmeldung nach Eimern nebst den

im §. 2 vorgeschriebenen Angaben aufgeführt werden, und ist nur unter amtlicher Aufsicht gestattet.

Die Besteuerungseinheit für je 1 Hektoliter und Saccharometergrad beträgt 16·7 österr. Kreuzer, ohne den Zuschlag in den als geschlossen erklärten Städten.

Brausteuerertrag circa 49 122 000 R.-M.

III. Großbritannien und Irland.

Die in England übliche Steuer ist eine Materialbesteuerung und zwar bildet das Object der Besteuerung nicht das Malz selbst, sondern die zur Bereitung desselben bestimmte Gerste, aber auch hier nicht die rohe Gerste, sondern die eingeweichte Gerste, d. h. nachdem sie mindestens 40 Stunden in den Quellstocken gelegen ist, auf weitere 20 Stunden in die Nachweichen gebracht wurde; während dieser letzten Zeit wird der Raum, welchen sie einnimmt, durch die Steuerbeamten wiederholt ausgemessen. Der solcher Weise ermittelte Rauminhalt wird mit 0·815 multiplicirt und die hieraus sich ergebende Ziffer bildet dann das zu versteuernde Gerstenquantum.

Brausteuerertrag circa 158 100 000 R.-M. jährlich.

IV. Belgien.

In Belgien wird beim Bierbrauen eine Steuer vom Raume der Maischgefäße erhoben. — Raumsteuer, Bottichbesteuerung. — Sie beträgt nach dem Gesetze vom 18. Juli 1860 4 Frcs. (3·20 R.-M.) pro Hektoliter.

Brausteuerertrag circa 12 585 000 R.-M. jährlich.

V. Frankreich.

Hat dieselbe Besteuerungsart wie in Elsaß-Lothringen (Kesselbesteuerung). Der Steuersatz ist nahezu derselbe wie in Belgien.

Brausteuerertrag jährlich circa 15 400 000 R.-M.

VI. Niederlande.

In den Niederlanden wird der Rauminhalt der Maischbottiche besteuert (Bottichbesteuerung) und beträgt die Brausteuer 1 Fl. holländ. Cour. (1·7 R.-M.) für je 1 Hektoliter Maischraum.

Brausteuerertrag circa 1 231 000 R.-M. jährlich.

VII. Luxemburg.

Hat Materialbesteuerung und zwar Gewichtsbesteuerung.

Der Brausteuerertrag beträgt circa 101 000 R.-M. jährlich.

VIII. Rußland.

Im europäischen Rußland wird die Brausteuer von der Summe der Volumina der Braupfanne und des Maischbottichs erhoben, und beträgt pro 1 russischen Vedro 6 Kopeken (pro Hektoliter 1·6 R.-M.).

IX. Norwegen.

Während in Schweden keine Brausteuer existirt, wird in Norwegen eine Materialsteuer dem Maße nach erhoben.

Der Brausteuerertrag beträgt ungefähr 774 000 R.-M. jährlich.

X. Amerika.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist seit April 1864 eine Fabrikatsteuer, Volumbesteuerung eingeführt, es wird nach diesem Steuersystem das Bier erst als fertiges Product besteuert, und zwar erst dann, wenn es aus der Brauerei fertig dem Consum übergeben wird. Jedes Faß wird mit einer, die Quantität des Inhalts anzeigenden und der auf solche gesetzten Steuer entsprechenden amtlichen Marke versehen ꝛc. Man zahlt pro Faß (Barrel zu 31 Gallonen) 1 Dollar Steuer (4·28 R.-M.).

Der Brausteuerertrag circa 38 364 000 R.-M.

NB. Nebst Rheinbayern und Schweden haben ferner keine Brausteuer Schweiz und Dänemark. — In den Donaufürstenthümern und Serbien, dann in Italien und auch in Spanien befindet sich die Brauerei im Beginne ihrer Entwickelung, da erst in neuester Zeit die technischen Fortschritte dieses Industriezweiges auch die warmen klimatischen Einflüsse zu überwinden vermögen.

Bierproduction *).

	Bierproduction pro 1876 Hektoliter	Bierconsum pro Kopf u. Jahr Liter
Deutsches Reich	40 187 700	94
Bayern r. d. Rheins	13 040 300	289
Württemberg	3 662 400	195
Baden	1 050 800	70
Deutsche Brauergemeinschaft . .	20 873 400	65
Elsaß-Lothringen	706 700	46
Oesterreich-Ungarn	12 176 900	34
Großbritannien u. Irland .	47 000 000	143
Holland	1 525 000	41
Frankreich	7 370 000	21
Norwegen	650 000	37
Rußland	1 200 000	2
Vereinigte Staaten v. Nordamerika	14 387 000	37

Anzahl der Brauereien.

Deutsche Brauergemeinschaft	13 030
Bayern r. d. Rheins	6 438
„ l. „ „	200
Württemberg	2 514
Baden	1 655
Elsaß-Lothringen	312
Oesterreich-Ungarn	2 534
Großbritannien u. Irland	2 693
Holland	566
Frankreich	3 110
Norwegen	150
Rußland	460
Vereinigte Staaten von Nordamerika . . .	2 783

*) Allgemeine Hopfenzeitung 1877.

Verlust an Würze, resp. Bier, durch die Abkühlung und Gährung.

Darüber hat O. Ney*) folgende Mittheilungen gemacht, wobei die Zahlen, welche derselbe behufs Feststellung der unvermeidlichen Verluste bei der Bierbereitung beizieht, die Mittelwerthe von Messungen aus einer Campagne von circa 250 Sud Bier sind.

Messungsdifferenz	2	bis	3	Proc.
Verdunstung auf der Kühle	5	„	6	„
Verdunstung bei der Hauptgährung . .	1	„	2	„
Mechanisch zurückgehalten von der Hefe	$1^1/_2$	„	2	„
Verdunstung beim Lagern	4	„	5	„
Totalverlust	$13^1/_2$	bis	18	Proc.

Wenn O. Ney in seinem Originalberichte dazu bemerkt, daß sich dieser Verlust nur unter den günstigsten Verhältnissen ergiebt, so hat er Recht, denn in der Regel ist derselbe nicht unbedeutend höher. Wir haben vor zwei Jahren durch Herrn Hertle in einer größeren Brauerei nach dieser Richtung Untersuchungen anstellen lassen, deren Resultat hier ausführlich folgen möge:

Der Rauminhalt der dabei benutzten Pfanne betrug bei einer Höhe von 1·50 m 120 hl und wurden bei diesen Versuchen auf die Kühlen ausgeschlagen 1·32 m = 105 hl, was einer Höhe der Würze auf

Kühle Nr. I von 0·132 m auf
„ Nr. II „ 0·113 m entsprach.

Die Witterungs- und Temperaturverhältnisse waren günstige, helles Wetter und 2 bis 3° R. unter 0°. Der Sud kühlte ohne Anwendung von Windflügel und ergaben sich nach der Abkühlung auf

Kühle Nr. I 0·127 m auf
„ Nr. II 0·108 m,

also Verlust in Millimeter

$$= 5 \times 2 = 10.$$

Ein zweiter Sud bei laufenden Windflügeln ergab auf

Kühle Nr. I 0·125 m und auf
„ Nr. II 0·106 m,

also einen weiteren Verlust von 2 × 2 mm = 4 mm, der allerdings durch die gewöhnliche Abkühlung nicht vollständig hätte vermieden werden können.

Im Gährkeller erhielt man nun bei ziemlich sorgfältiger Abrundung der Mengen

*) Allgemeine Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabrikation von Franz Fasbender. 1877.

im Bottich Nr. I	28 hl	bei	4^0	R.
„ „ Nr. II	30 „	„	$4^1/_2{}^0$	„
„ „ Nr. III	30 „	„	$4^3/_4{}^0$	„
	88 hl			

und Verlust mit Einrechnung des Kühlgelagers und Hopfens

105 hl — 88 hl = 17 hl oder 13 Proc.

Bei der Gährung wurde die Zunahme des leeren Raumes zwischen dem Bottichrand und der Würze von 5 zu 5 Tagen gemessen:

	Bottich Nr. 1	Bottich Nr. 2	Bottich Nr. 3
1. Tag der Gährung	0·290 m	0·240 m	0·185 m
5. „ „ „	0·290 „	0·240 „	0·185 „
10. „ „ „	0·292 „	0·242 „	0·188 „
15. „ „ „	0·295 „	0·243 „	0·190 „
Differenz . .	0·005 m	0·003 m	0·005 m

Gefaßt wurde am 25. Februar und zum Nachstechen der Lagerfässer waren nöthig:

	am 2. März	16. März	25. März zum Spunden
Nr. I . . .	5 Liter	6 Liter	8 Liter
Nr. II . . .	5 „	6 „	6 „
Nr. III . . .	7 „	7 „	7 „
	17 Liter	19 Liter	21 Liter

Summa 57 Liter.

Nr. I	abgefüllt am 29. März	ergab verkäufliches Bier	2818 Liter
Nr. II	„ „ 31. „	„ „ „	2706 „
Nr. III	„ „ 30. „	„ „ „	2907 „
		Summa	8431 Liter
		ab: Nachfüllbier	57 „
			8374 Liter

Beträgt daher der Gesammtverlust 10 500 Liter
— 8 374 „
2 126 Liter

oder 2 1 $^3/_4$ Proc. Verlust an Bier, wovon auf die Abkühlung circa 13 Proc. und die übrigen Manipulationen, Verschütten beim Abfüllen inbegriffen, 8 Proc. entfallen.

Ueber künstlich erzeugte Kälte *).

(Eismaschinen.)

Von Dr. Georg Holzner, k. b. Professor.

Wenn Jemand noch im vergangenen Jahrhundert behauptet hätte, man könne Feuer benutzen, um größere Mengen künstlichen Eises zu bereiten, so wäre er für wahnsinnig gehalten worden. In unserer Zeit, in der die Technik beinahe jeden Tag ein neues Wunder schafft, werden Eismaschinen von solchen, die nicht Techniker sind, kaum näher betrachtet; denn „nichts ist unmöglich". Nur Einzelne sind begierig, nicht bloß mit Augen zü schauen, daß Eis auf künstlichem Wege bereitet wird, sondern auch den Vorgang kennen zu lernen, auf welchem die zur Eisbildung nöthige Wärmeentziehung (Kälte) bewirkt wird. Für diese Wißbegierigen allein ist die nachfolgende Erklärung geschrieben. Derjenige, welcher die Principien, nach welchen Kälteerzeugung stattfindet, bereits kennt, wolle den Aufsatz ungelesen weglegen; denn derselbe wird nur diese Principien behandeln. Auf die Vortheile und Mängel der verschiedenen Maschinen kann ich nicht eingehen.

Ein Versuch, den man leicht ausführen kann, besteht darin, daß man ein Pfd. Schnee von 0^0 in einem hölzernen Gefäße mit ungefähr fünf Pfd. Wasser von 15^0 C. schnell vermischt. Man erhält nun sechs Pfd. Wasser, welches aber nicht, wie man vielleicht erwarten würde, $12^1/_2{}^0$ C., sondern nicht mehr als 0^0 zeigt. Die im Wasser vorhandene Wärme ist also einzig dazu verwendet worden, um Schnee in Wasser zu verwandeln, um das Feste flüssig zu machen. Wäre nur ein Pfd. Wasser im Gefäße gewesen, so hätte es ohne Zufuhr von irgend einer anderen Wärme genau genommen $79{\cdot}2^0$ C. haben und abgeben müssen, um ein gleiches Gewicht Schnee von 0^0 in Wasser von 0^0 zu verwandeln. — Dieselbe Erscheinung des Verbrauches an Wärme beobachtet man immer, wenn feste Körper gelöst werden, ohne daß eine Verdichtung oder chemische Verbindung entsteht. So tritt bei der Vermengung von gepulvertem Glaubersalze mit Salzsäure eine Temperaturerniedrigung von $+ 10^0$ C. bis $- 17^0$ C. ein. — Das Gemenge des festen Körpers und des Lösungsmittels heißt Kältemischung.

---

*) Der bayerische Bierbrauer Nr. 20, 1877.

Eingehender ist dieser Gegenstand behandelt in Ferd. Fischer's chemischer Technologie des Wassers. Braunschweig 1878. Fr. Vieweg u. Sohn.

Ebenso brauchen tropfbar flüssige Körper Wärme, welche bloß dazu dient, um jene in Dämpfe zu verwandeln. Um z. B. ein Pfd. Wasser von 100° C. in Dampf von ganz gleicher Temperatur überzuführen, ist so viel Wärme nöthig, daß man etwas mehr als sechs Pfd. Wasser von 15° C. bis zum Sieden erhitzen kann.

Die Wärmemenge, welche nöthig ist, den Aggregatzustand eines Körpers zu erhöhen, d. h. den festen Körper in tropfbar flüssige Form oder Flüssigkeiten in Dampfform zu bringen, heißt latent oder gebunden, während jene, welche die Temperatur des Körpers bedingt, freie Wärme genannt wird.

Die Siedetemperatur eines tropfbar flüssigen Körpers ist keine unveränderliche, sondern hängt vom Drucke ab. Es können daher manche Flüssigkeiten bei gewöhnlicher Temperatur zum Sieden gebracht werden, wenn man sie in einen luftleeren oder luftverdünnten Raum bringt. Die zur Verdampfung nöthige Wärme aber müssen sie unbedingt erhalten. — Umgekehrt wird, wenn Dämpfe zu tropfbaren Flüssigkeiten zurückkehren (oder flüssige Körper fest werden), die ganze latente Wärme wieder frei.

Die Höhe des Siedepunktes hängt außer vom Drucke insbesondere noch von der Art der Flüssigkeit ab. So siedet, wenn der Barometerstand 760 mm beträgt, das Wasser bei 100° C., der Alkohol bei 78·4° C., der Aether bei 35° C. ꝛc.

Von den elastisch flüssigen Körpern heißen jene, welche bei geringer Temperatur-Verminderung oder -Vergrößerung des Druckes tropfbar flüssig werden, Dämpfe, z. B. Wasser-, Alkohol-, Aetherdämpfe; die übrigen heißen Gase. Letztere werden eingetheilt in coërcible, d. h. solche, welche bei starker Abkühlung (unter 0°) oder durch hohen Druck tropfbar flüssig werden, und in permanente, d. h. solche, welche bisher nicht in den tropfbar flüssigen Zustand übergeführt werden konnten. Coërcible Gase sind z. B. Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure ꝛc.; permanente Gase sind Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff ꝛc. Werden (coërcible oder permanente) Gase zusammengedrückt, so entsteht Wärme, und umgekehrt Kälte, wenn sie sich ausdehnen.

Viele Gase haben die Eigenthümlichkeit, daß sie je nach der Temperatur in verschieden großer Menge von festen oder tropfbar flüssigen Körpern absorbirt werden. So absorbirt Buxbaum-Kohle bei 10° C. das 90 fache Volumen Ammoniakgas; 1 Liter Wasser von 0° absorbirt nach Bunsen 1050 Liter Ammoniakgas*). Beim Erhitzen entweicht dieses Gas.

Jeder physikalische Vorgang, welcher mit Wärmebindung stattfindet, kann als Kälteerzeugungsmittel benutzt werden. Für die Anwendung im Großen ist der Kostenpunkt maßgebend. Hierbei zeigt sich, daß die Kältemischungen zu theuer zu stehen kommen. — Bei den bisher construirten Eismaschinen findet **einerseits Wärmeentwickelung durch Compression eines Gases, andererseits**

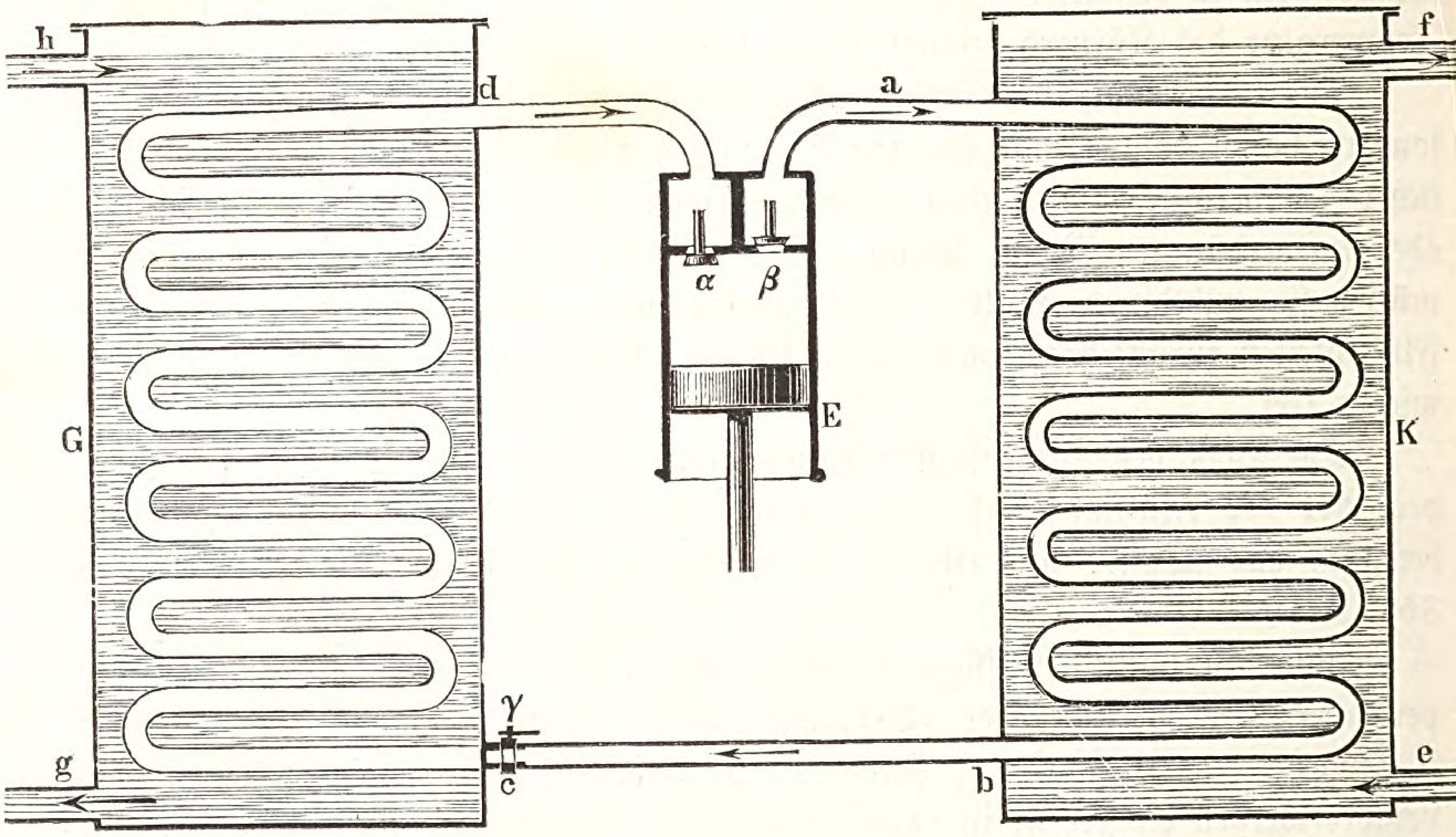
---

*) Man übersehe nicht den Unterschied zwischen flüssigem Ammoniak, d. i. durch Druck verdichtetem Ammoniakgase, und zwischen wässerigem, d. i. Gas, welches von Wasser absorbirt ist.

Wärmebindung durch Expansion statt *). Dadurch, daß die durch Compression entstandene Wärme durch Abkühlung mit Wasser entfernt wird, wird bei der Wärmebindung die Temperatur des Gases unter die anfängliche Temperatur erniedrigt.

Je nach den Medien, welche zur Kälteerzeugung benutzt werden, unterscheidet man Luft-, Aether-, Ammoniak-, Schwefligsäure- 2c. Maschinen. Bei den Luft-

Fig. 140.



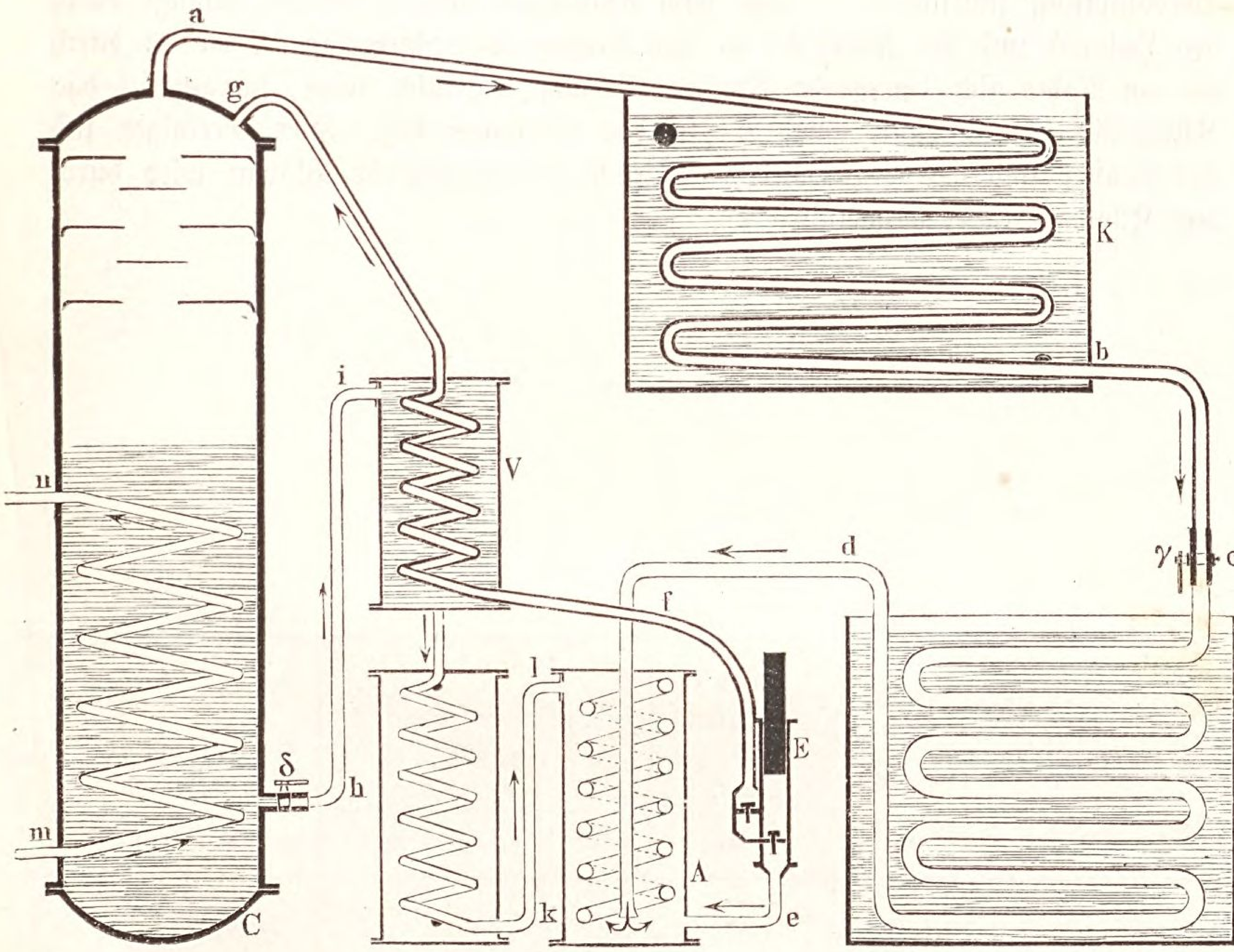
maschinen (Fig. 140) wird durch die Saugdruckpumpe *E* (beim Zurückgange des Kolbens) die Luft in *c d* expandirt. Wird hierauf der Regulirungshahn *γ* geöffnet, so strömt aus *a b c* comprimirte Luft nach *c d*. — Durch die Ausdehnung entsteht Kälte, durch welche im Eisbildner *G* die (tropfbare oder elastische) Flüssigkeit, welche das Rohr *c d* umgiebt, abgekühlt wird. — Die in den Cylinder *E* gelangte Luft wird durch den vorwärtsgehenden Kolben durch das Ventil *β* in den Condensator (*a b c*) gepreßt. Dieser ist vom Kühlwasser umgeben, welches gegenströmend die durch Compression entstandene Wärme entfernt. — Will man die Kaltluft als solche benutzen, so kommt der Eisbildner in Wegfall und *d* mündet nicht in den Kolben *E*, sondern in den abzukühlenden Raum. Bei der Erzeugung von Kaltwasser strömt die Flüssigkeit bei *h* ein und abgekühlt bei *g* ab. Ist die Gewinnung von Eis beabsichtigt, so findet bei *h* keine Zuströmung statt (sondern ist *h* wie *g* geschlossen). In dem Eisbildner befindet sich dann eine Salzlösung (Chlorcalcium), in welche Zellen mit Wasser gesteckt werden. Die durch ein Rührwerk in Bewegung erhaltene Salzlösung trägt die Kälte auf das Wasser in den Zellen über.

*) Collega Prandtl, welcher die Güte hatte, die Zeichnungen anzufertigen, hat die Röhren, in denen die comprimirte Flüssigkeit sich bewegt, mit stärkeren Wandungen gezeichnet.

Bei der Aether-, Schwefligsäure- und Ammoniakmaschine ohne Absorption befinden sich in der Röhre *c d* Aetherdämpfe, in *a b c* (zum Theile) Aether oder flüssige schweflige Säure oder tropfbar flüssiges Ammoniak. Durch die Saugdruckpumpe *E* werden die Dämpfe (beim Rückgange des Kolbens) expandirt. Wird hierauf der Regulirungshahn γ geöffnet, so strömt aus *a b c* tropfbare Flüssigkeit nach *c d*, wo sie (im luftverdünnten Raume) sofort verdampft. Hierdurch entsteht Kälte, durch welche wieder die Flüssigkeit oder Luft, welche das Rohr *c d* umgiebt, abgekühlt wird. — Die in den Cylinder *E* gelangenden Dämpfe werden durch den vorwärtsgehenden Kolben durch das Ventil β gepreßt und im Condensator *a b c* zur tropfbaren Flüssigkeit verdichtet. Die in Folge der Verdichtung entstandene Wärme wird in *K* durch das Kühlwasser entfernt.

Bei der Ammoniakmaschine mit Absorption (Fig. 141) werden auf dem Wege vom Eisbildner bis zum Condensator noch mehrere Gefäße eingeschaltet.

Fig. 141.



Das aus dem Eisbildner *G* kommende Gas wird im Einsaugegefäß *A* vom kalten Wasser absorbirt und als wässeriges Ammoniak durch *e* mittelst der Saugdruckpumpe nach *f* in das Rohr, das im Temperaturwechselgefäß *V* sich befindet, geleitet. Hier wird es erwärmt und gelangt dann bei *g* in den Kessel *C*. Ein Theil des Gases trennt sich sofort von der Lösung. Diese fließt hierauf mit den im oberen Raume (Dephlegmator) verdichteten Wasserdämpfen in den unteren Theil des Kessels. Hier wird das wässerige Ammoniak mit indirectem Dampfe

(in *m n*) bis zum Sieden erhitzt, so daß das Gas sich von Wasser trennt. Da Wasser, welches bei 15° C. gesättigt wird, nach Bunsen (Neues Handwörterbuch der Chemie von Fehling Bd. I, S. 388) das 727 fache Volumen Ammoniak absorbirt, so müßte für das Gas, damit es ohne Aenderung des Aggregatzustandes bestehen könnte, ein Raum von $\frac{727}{6{\cdot}5} = 112$ fachem Volumen der Ammoniaklösung vorhanden sein. Sind aber beide, nämlich das Volumen der Lösung und der Raum für das Gas ungefähr gleich groß, so würde das Ammoniakgas in den 727. Theil des beim Normaldruck beanspruchten Raumes gepreßt und daher einen Druck von 727 Atmosphären auf sich selbst ausüben. Aber bei 10° C. wird das Gas bereits tropfbar flüssig, sobald der Druck 6·5 Atmosphären beträgt. Es erfolgt daher im Schlangenrohre des Kühlers *K* eine Condensation des Gases. Das durch Kühlwasser auf die gewöhnliche Temperatur gebrachte flüssige Ammoniak tritt durch den Regulirungshahn γ in den Eisgenerator, in dessen Rohr Verdampfung stattfindet. — Das vom Ammoniak befreite Wasser gelangt durch den Hahn δ und die Röhre *h i* in das Temperaturwechselgefäß *V*, wo es durch die im Rohre sich bewegende Ammoniaklösung abgekühlt wird, hierauf in das Kühlgefäß *R* und dann durch *k l* in das Einsaugegefäß. Hier vereinigen sich das Wasser und das Gas wieder. Die hierbei entstehende Wärme wird durch das Kühlrohr in *A* weggeführt.

Anhang.

Productionskosten des künstlichen Eises *).

Eismaschinen von Oskar Kropff u. Co. in Nordhausen.

(Ammoniakmaschinen mit Absorption.)

Stündl. Leistung	Erforderl. Wasser	Kohlen-verbrauch pro Stunde	Bedienung	Erforderlicher Raum Meter			Preise
				Länge	Breite	Höhe	
Kilo	hl. pro Stunde	Kilo	Mann				Mark
25	7	4	2	4·71	3·14	2·20	5 100
50	14	5	2	6·28	4·71	2·83	8 100
100	28	9	2	7·85	4·71	3·77	13 500
250	55	20	3	10·04	4·71	4·71	20 400
500	100	35	4	14·13	5·65	5·65	33 000

Eismaschine von Vaaß u. Littmann in Halle a/S.

(Ammoniakmaschine mit Absorption.)

Nr. der Maschine	Eis pro Stunde	Preis der Maschine	Erforderlicher Raum Meter			Kühl-wasser von 14° pr. Stunde	Kohlen-verbrauch pr. Stunde	Arbeiterzahl	Be-triebs-kraft	Gewicht der Ma-schinen
			Länge	Breite	Höhe					
	Zollpfd.	Mark				Liter	Pfund		Pferde-kräfte	Centner
1	50	4 800	5·00	3·20	2·20	750	8	2	1/3	75
2	100	7 800	6·40	4·00	3·00	1 500	10	2	1/2	120
3	200	12 000	8·00	5·00	3·80	3 000	18	2	2	200
4	400	18 000	10·00	5·00	4·30	6 000	30	3	3	310
5	1000	30 000	14·00	8·00	6·00	15 000	60	4	4	480

*) Diese Angaben sind theils dem polytechnischen Journale von Dingler (Bd. 224, Heft 2, S. 165), theils den Preislisten der betreffenden Fabriken entnommen.

Rentabilitäts-Rechnung
(ohne Rücksicht auf Gebäude und Fracht).

	Nro. 1	Nro. 2	Nro. 3	Nro. 4	Nro. 5
Anlagekosten (Mark)					
Preis der Maschine	4800	7800	12000	18000	30000
1 Dampfmaschine	—	—	2400	3000	5400
Wasserpumpen (1, bei Nro. 5 aber 2)	360	450	540	600	1200
Transmissionen und Riemen	—	—	330	390	600
Aufstellungskosten	240	300	390	450	900
Verzinsung des Anlagecapitals (5 Proc. pro Jahr)	270	427	783	1122	1905
Amortisation (10 Proc. pro Jahr)	540	855	1566	2244	3810
Tägliche Interessen (das Jahr zu 9 Monat à 30 Tage)	3	4·75	8·70	12·46	21·17
Betriebskosten pro Tag					
1 Maschinist	—	—	4·50	4·50	6
Arbeitsleute (à 2·50 Mk.)	5	5	7·50	7·50	15·00
Zupumpen des Kühlwassers	4	4	—	—	—
Salmiakgeist (pr. Pfd. 60 Pf.)	0·60	0·90	2·00	6·00	9·00
Kohlen	0·90	1·80	3·30	9·90	15·00
Chlorcalcium (pr. Pfd. 10 Pf.)	0·10	0·20	0·30	0·40	0·80
Oel und Licht	0·60	0·60	1·00	1·50	2·00
Kosten für 50 Kilo Eis in Pfennigen	107	75	57	44	29

Linde'sche Maschinen.
(Ammoniakmaschine ohne Absorption. — Maschinenfabrik Augsburg.)

Nro. der Maschine	Eis-production pr. Stunde Kilo	Erforderliche Arbeit Pferdekräfte	Erforderl. Kühlwasser pr. Stunde Hektoliter	Preis in Mark d. W. Für Transmission eingerichtet	Mit Dampfmaschine Ohne Condensation	Mit Dampfmaschine Mit Condensation
1	25	1·25	2	4800	5000	
2	50	2	4	7700	8700	
3	100	3·5	8	11500	12700	
4	250	8	20	17000	19000	
5	500	15	40	27500	30500	34500
6	800	24	65	37000	41000	46000
7	1600	45	130	60000	—	73000

Rentabilitäts-Rechnung.

	Nro. 7		Nro. 6	
Leistung	Tonnen		Tonnen	
Eismenge im Jahre bei 260 Arbeitstagen zu 24 Stunden . .	10000	—	5000	—
Eismenge im Jahre „ 130 „ „ 24 „ / „ 200 „ „ 15 „ . .	—	5000	—	2500
Anlagekosten	Mark		Mark	
Gebäude	22500		16000	
Eismaschine incl. Dampfmaschine mit Condensation .	73000		46000	
Dampfkessel mit Einmauerung	9900		6100	
Aufstellungskosten	4000		3000	
Anlagekosten Summa	109400		71100	
Betriebskosten	Mark		Mark	
Verzinsung des Anlagecapitals . . . . . . 5 Proc.	5470	5470	3555	3555
Amortisation: Eismaschine, Dampfmaschine, Aufstellungskosten bei 260 Arbeitstagen 15 Proc.	11550	—	7350	—
Amortisation: Eismaschine, Dampfmaschine, Aufstellungskosten bei 130 (200) Arbeitstagen 10 Proc.	—	7700	—	4900
Amortisation: Dampfkessel mit Einmauerung 5 Proc.	495	495	305	305
Kohlen 2·40 Mk. pro 100 Kilo: 2 kg pro 1 Pferdekraft u. 1 Stunde	—	—	8400	4200
Kohlen 2·40 Mk. pro 100 Kilo: 1·5 kg pro 1 Pferdekraft u. 1 Stunde	11800	5900	—	—
Bedienung	4500	2500	4500	2500
Ammoniak	300	250	250	200
Beleuchtung	2000	1000	1200	600
Betriebskosten Summa	36115	23415	25560	16260
Kosten: Pfennige pro 100 kg Eis	36	47	51	65

Die Anlage von Brauereien.

Unter welchen Verhältnissen die Anlage einer Brauerei zweckmäßig erscheint, ist im Allgemeinen nicht schwer zu erkennen.

Zunächst sind die Concurrenz und die Güte des bisher erzeugten Productes zu berücksichtigen. So leicht es wird, in einer Gegend einen hinreichenden Absatz zu finden, wo bisher ein Bier der Art, wie man es zu brauen beabsichtigt, nur von schlechter Beschaffenheit zu haben war, so schwer hält es, dort Absatz sich zu verschaffen, wo den Anforderungen der Consumenten in Bezug auf die Güte des Bieres von schon vorhandenen Brauereien Genüge geleistet ist. Bei dem Biere ist es nicht wohl möglich, durch niederen Preis größeren Absatz zu erlangen; die Güte des Productes bedingt diesen fast ausschließlich.

Auch die Art des Absatzes ist in Erwägung zu ziehen; Brauer, welche auf einen erheblichen Einzelverkauf, auf ausgedehnten Ausschank rechnen können, erzielen in den meisten Fällen die höchste Verwerthung ihres Productes. Bei dem Absatze an Wirthe ist die übliche Borgfrist und das zuzugebende Uebermaß zu beachten.

Die Möglichkeit, Nachbier, Halbbier, in größerer Menge absetzen zu können, gewährt den Vortheil, die bessere Sorte Bier von vorzüglicher Güte herstellen zu können, weil man zu diesem dann weniger von den beim Aussüßen der Trebern erhaltenen Nachwürzen zu verwenden braucht. Bamberg, wo ein solches Nachbier, der sogenannte Hansel, in größerer Menge abzusetzen ist, verdankt den Ruf seines Bieres vorzüglich mit diesem Umstande.

Wichtig ist ferner die Verwerthung der Trebern. Diese werden in der Regel in der Nähe der Städte am besten bezahlt.

Auch der Absatz für Hefe ist zu berücksichtigen, namentlich bei dem Brauen von obergährigen Bieren.

Sind die Verhältnisse für den Absatz der Producte und Abfälle günstig, so darf man jedoch nicht die Verhältnisse in Bezug auf den Ankauf der Materialien übersehen. Es muß Gelegenheit geboten sein zum Ankauf hinreichender Mengen geeigneter Gerste, zum möglichst billigen Erwerb des Brennmaterials. Die Eisenbahnen haben natürlich die Sache gegen früher sehr verändert.

Von der größten Wichtigkeit ist das Vorhandensein von geeignetem Wasser in erforderlicher Menge. Man denke daran, daß nicht allein zum Einquellen

und Einmaischen, sondern besonders auch zum Reinigen der Brauerei, der Utensilien, der Fässer sehr bedeutende Mengen von Wasser nöthig sind. Im Allgemeinen nimmt man für Brauerei inclusive Mälzerei das fünffache Quantum an Wasser des zu erzeugenden Bieres an. Es kann nur abgerathen werden, ausgedehntere Etablissements auf Brunnenwasser allein zu basiren. Von den Forderungen in Bezug auf Beschaffenheit des Wassers wurde Seite 120 ausführlich gesprochen.

Das Terrain, in Rücksicht auf die nothwendigen Kelleranlagen, ist zu untersuchen. Es muß so beschaffen sein, daß sich der Keller möglichst trocken erhalten läßt. Können die Keller, wenigstens zum Theil, unmittelbar unter der Brauerei angelegt werden, so gestattet dies manche zweckmäßige Einrichtungen.

Die Größe des Anlagecapitals und Betriebscapitals richtet sich, abgesehen von der Größe des Betriebes, nach der Schnelligkeit des Absatzes, also nach der Art des zu brauenden Bieres. In einer Brauerei, welche nur obergähriges Bier Winter und Sommer hindurch braut, kehrt das für Materialien und Arbeit aufgewandte Capital nach wenigen Wochen wieder zurück, um von Neuem nutzbar angelegt zu werden, während die Erzeugung von untergährigem Biere einen weit weniger häufigen Umschlag gestattet.

Für eine Brauerei, welche nur untergähriges Bier braut, welche also große Mengen von Lagerbier aufbewahren muß, was kostspielige Kelleranlagen und großen Vorrath an Fässern erfordert, wird sich das Anlagecapital pro Centner des zu verarbeitenden Malzes auf ca. 40 Mark belaufen und wird ein Betriebscapital von 8 bis 10 Mark pro Centner Malz nöthig sein. Für obergähriges Bier dürfte ungefähr ein Drittheil dieses Betrages schon ausreichen.

Da die Art und Weise der Einrichtung einer Bierbrauerei in erster Reihe von der beabsichtigten jährlichen Bierproduction abhängig ist, so bringen wir, um auch über diesen Gegenstand ein ausführliches Bild zu entwerfen, auf den nachstehenden Blättern und nachfolgenden Figuren zuerst drei Bierbrauereianlagen, welche in ihrer Productionsfähigkeit und in Folge dessen auch in der Anordnung der einzelnen Betriebslocalitäten wesentlich von einander abweichen.

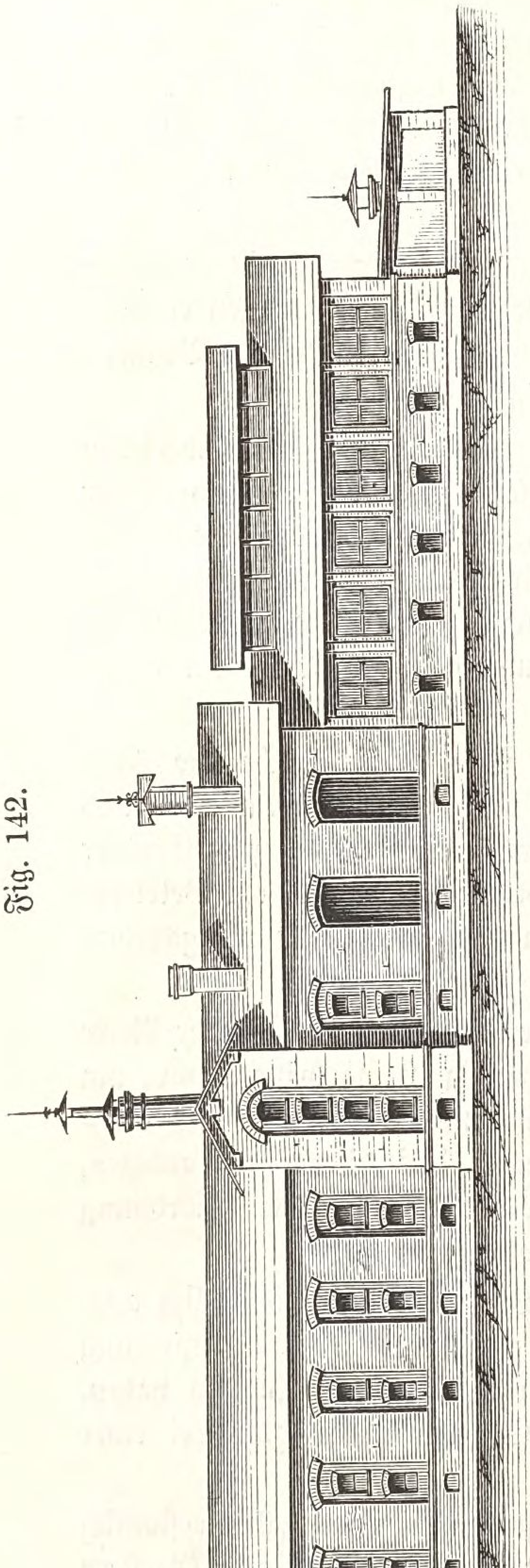
Diese Skizzen sind deshalb von besonderem Werth, weil sie thatsächlich ausgeführte Etablissements darstellen und sich durch eine vortheilhafte Gruppirung der verschiedenen Gebäudetheile als rationelle Brauereianlagen erwiesen haben. Dies gilt besonders auch von der systematischen Erweiterungsfähigkeit bei einer Erhöhung der jährlichen Bierproduction.

Die Bierbrauereianlagen, welche aus beifolgenden Figuren näher ersichtlich sind, wurden nach den Plänen des rühmlichst bekannten Brauereiingenieurs Gustav Noback in Prag ausgeführt und sind durch die Brauereimaschinenfabrik Gebr. Noback u. Fritze ebenfalls in Prag mit Maschinen und Apparaten eingerichtet worden.

Die Figuren 142 bis 145 incl. zeigen eine Bierbrauerei für Handbetrieb mit einer Production von ca. 10 000 bis 12 000 Hektoliter Bier pro Jahr.

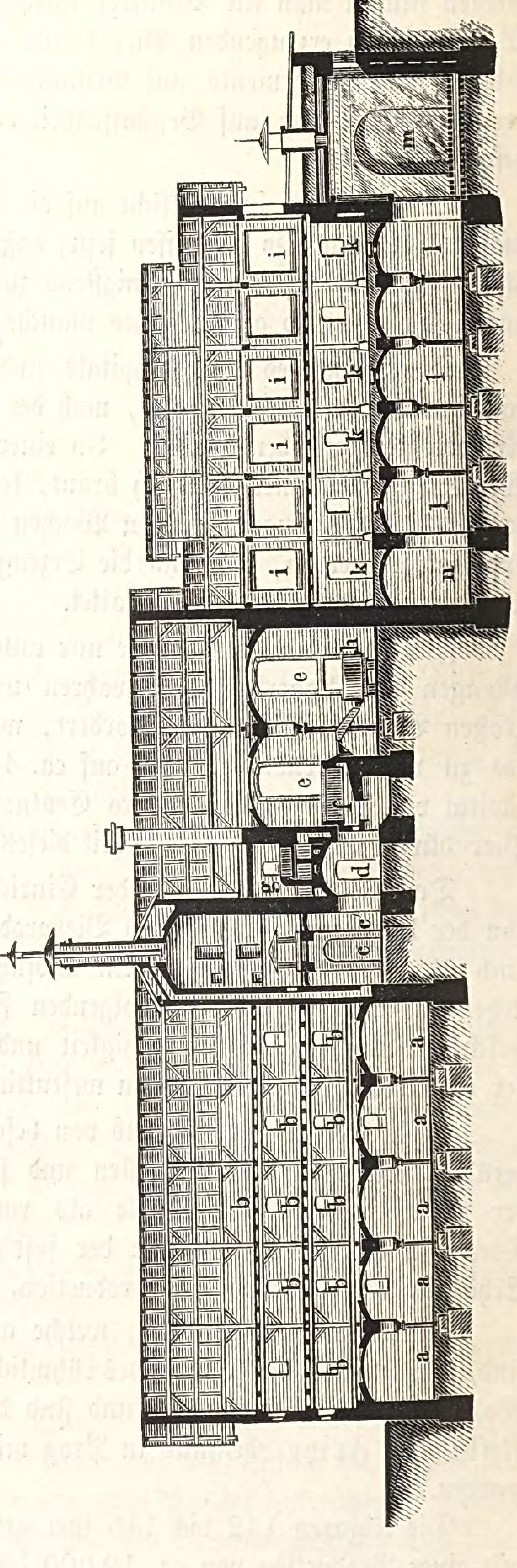
Die sämmtlichen Betriebsräume dieser Brauerei sind in einem zusammenhängenden Gebäudecomplex mit einander vereinigt, eine Anordnung, welche für

Fig. 142.



Frontansicht.

Fig. 143.



Längenprofil.

Bierbrauereien mit mäßiger Production stets zu empfehlen ist. Bei größerem Betriebsumfang ist eine entsprechende Trennung der verschiedenen Gebäudetheile dagegen sehr rathsam.

Das Frontgebäude schließt die Malztenne *a* von ca. einer Länge von

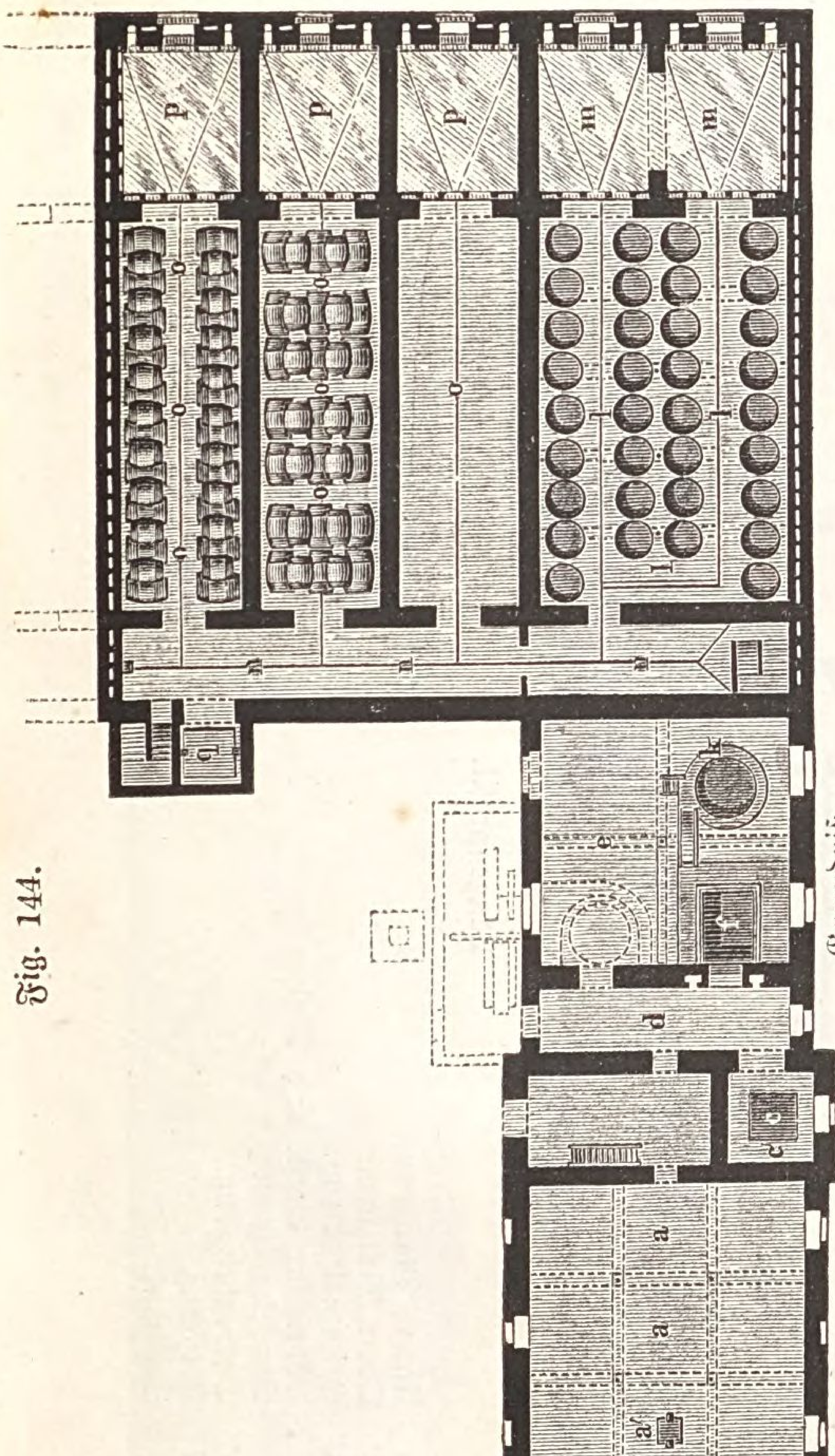


Fig. 144.

Grundriß.

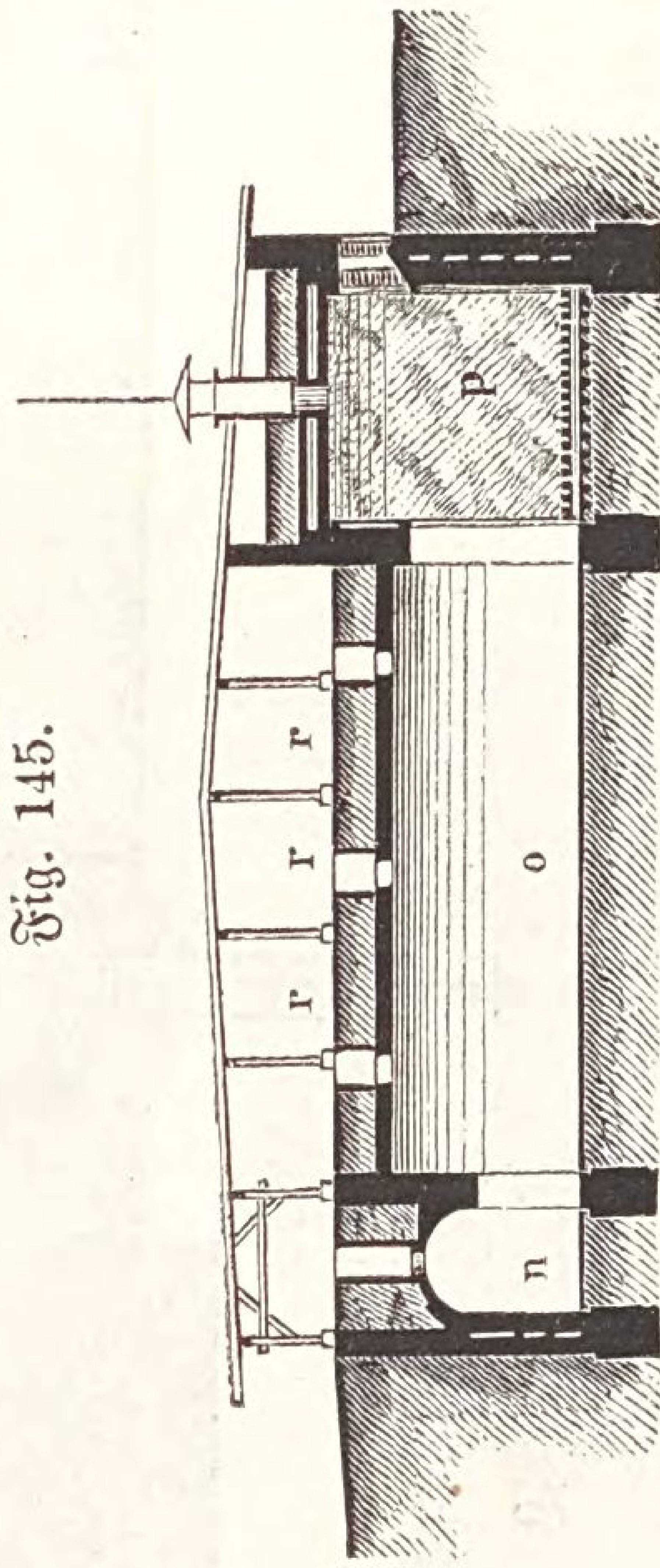
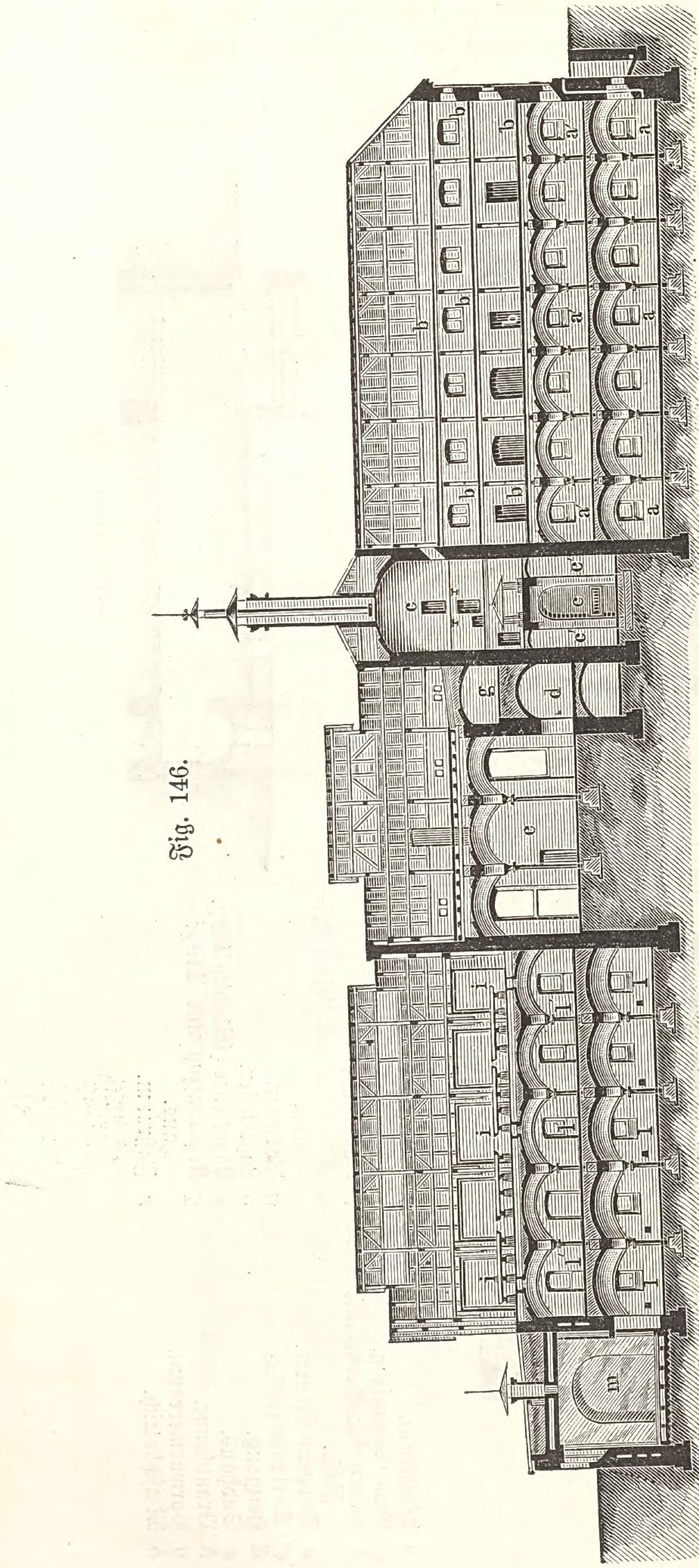


Fig. 145.

Lagerkellerprofil.

a Malztenne.
a' Grünmalzaufzug.
b Böden für Gerste und Malz.
c Doppelmalzdarre.
c' Darrenheizgang.
d Heizgang.
e Sudhaus.
h Braupfanne.
g Vorwärmerraum.
f Maischbottich.
i Kühlhaus.
k Binderei.
l Gährkeller.
m Gährkeller mit Eisabtheilung.
n Vorkeller.
o Lagerkeller.
p Lagerkeller-Eisabtheilung.
q Kelleraufzug und Stiegenhaus.
r Faßraum.

Fig. 146.

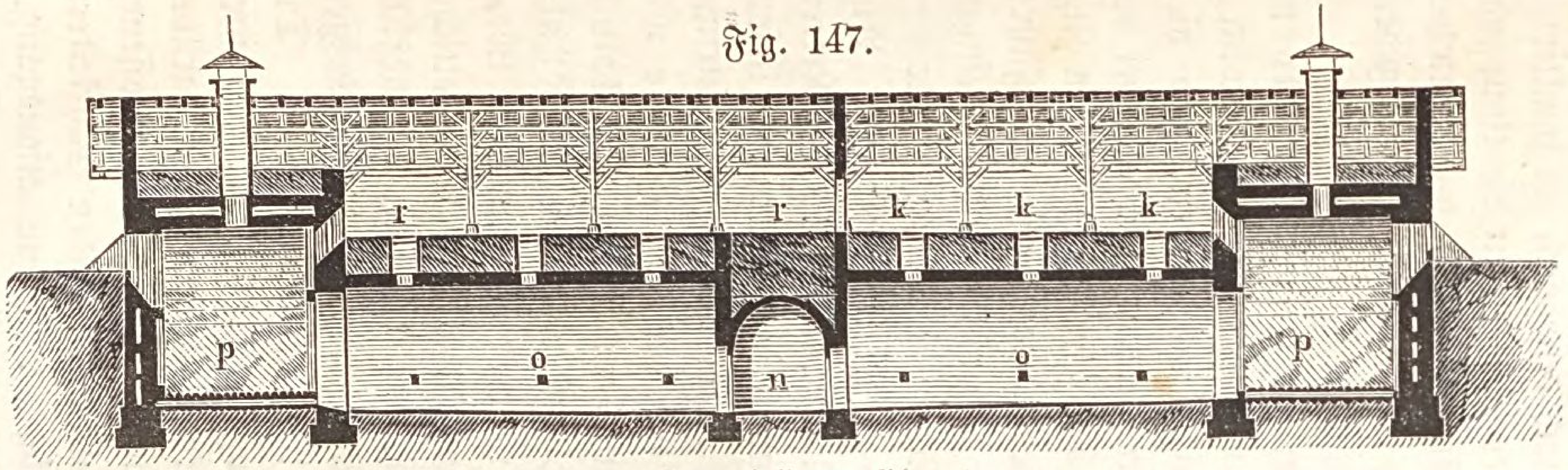


Längenprofil.

a Untere Malztenne.
a' Obere Malztenne.
a'' Grünmalzaufzug.
b Böden für Gerste und Malz.
c Doppelmalzdarre.
c' Darrenheizgang.
d Heizgang.
e Sudhaus.

f f' Maisch und Würzepfannen.
g Vorwärmerraum.
h h' Maisch- und Läuterbottiche.
i Kühlhaus.
k Binderei.
l Unterer Gährkeller.
l' Oberer Gährkeller.
m Gährkeller-Eisabtheilungen.

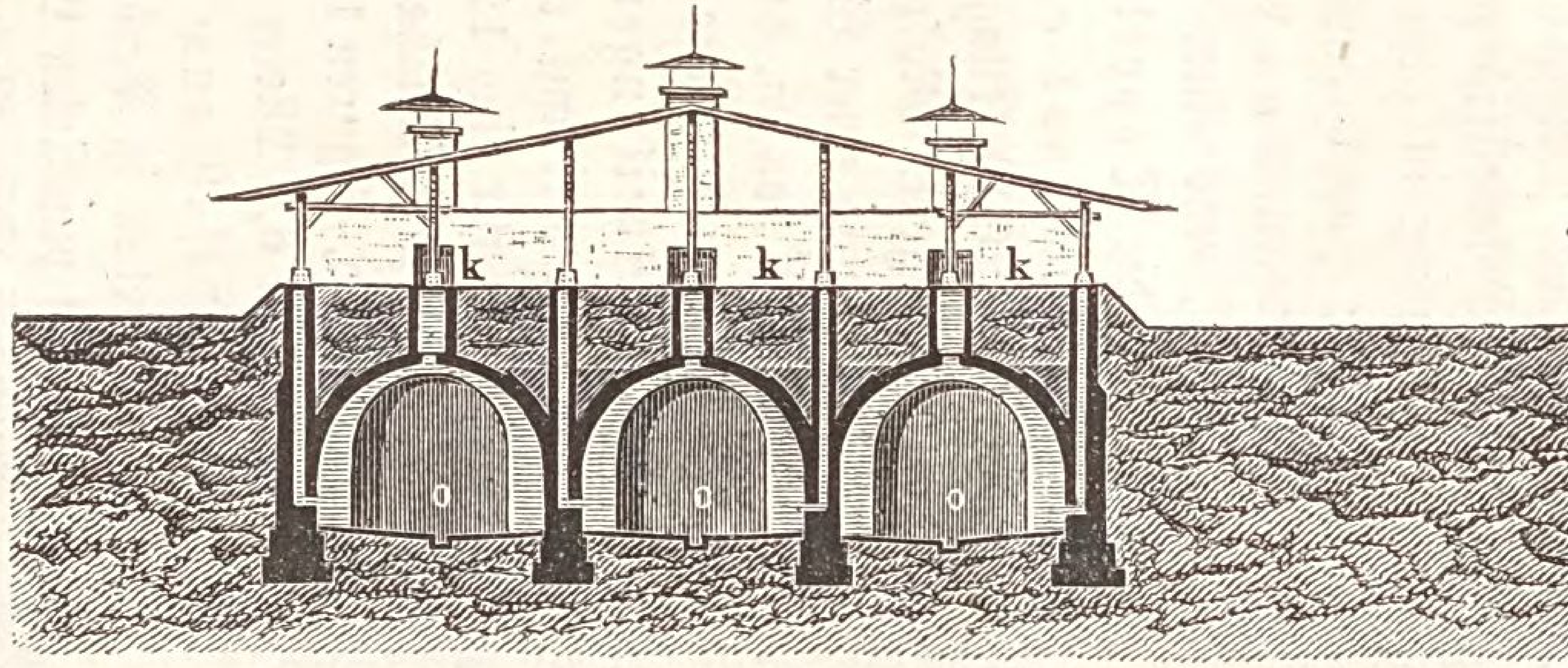
Fig. 147.

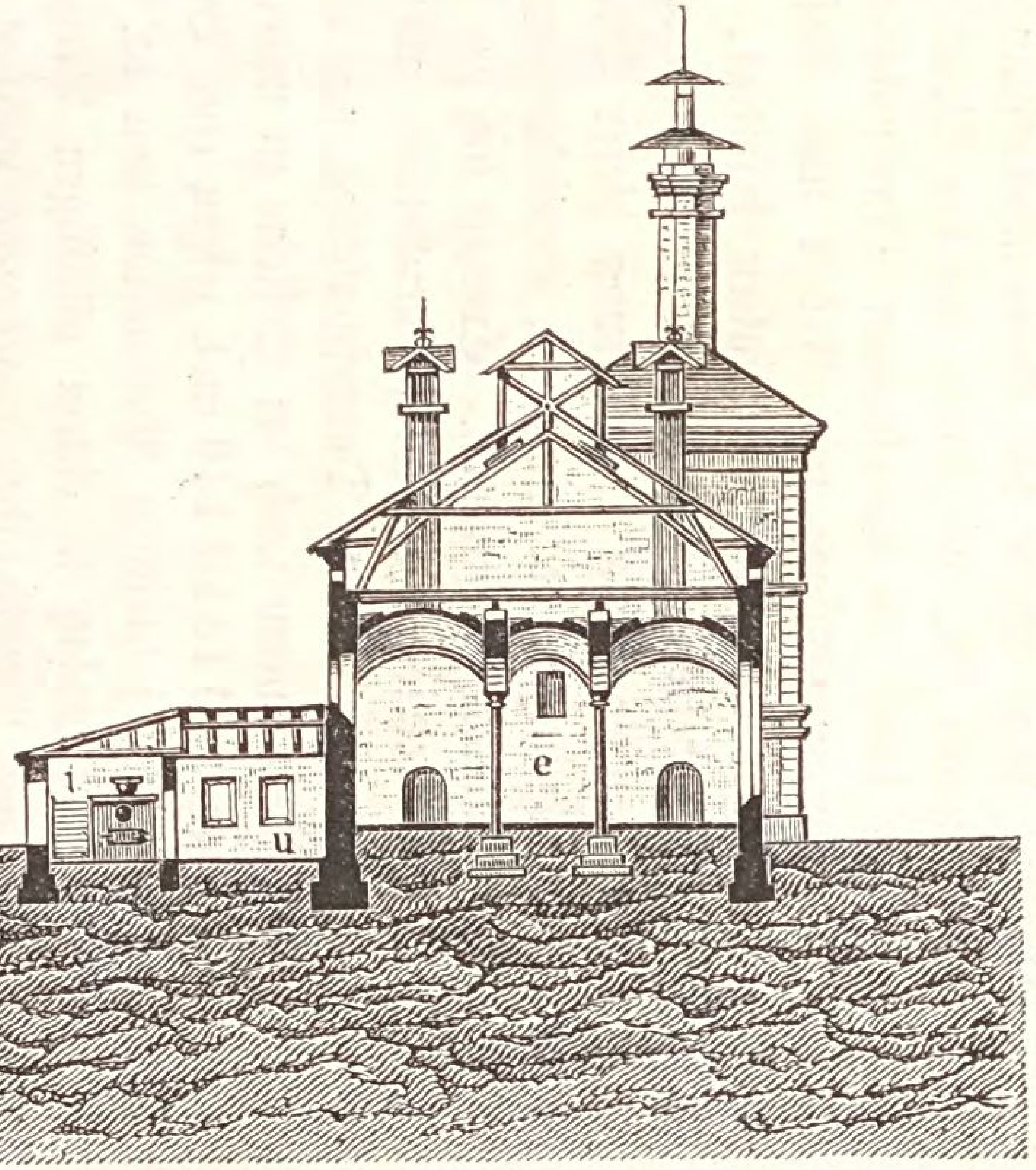


Lagerkellerprofil.

n Vorkeller.
o Lagerkeller.
p Lagerkeller-Eisabtheilungen.
q Kelleraufzug, Ausstoß u. Stiegenhaus.
r Faßraum.
s Gersten- und Malzelevator.
t Dampfkesselhaus.
u Maschinenhaus.

Fig. 148.





Querprofil.

20 Metern und einer Breite von 11 Metern, was einem Flächenraum von 220 □ Meter entspricht, ein. Oberhalb der Malztenne befinden sich die Böden *b* für Gerste und Malz. Anstoßend an die Malztenne *a* befindet sich die Doppelmalzdarre *c* von ca. 11,5 Meter Hordenfläche. Bei zweimaligem Abräumen in 24 Stunden liefert die Darre ca. 1000 Kilogr. Malz, was jährlich bei einen 240tägigem Turnus 252000 Klgr. Malz ergiebt. Hieran schließt sich das Sudhaus *e* mit einer Braupfanne *f* und einem Maisch- und Läuterbottich *h* für einen Guß von ca. 40 Hektolitern. Rechnet man pro Jahr 300 Gebräue, so können 12000 Hektoliter Bier erzeugt werden. An das Sudhaus

reiht sich das Kühlhaus *i* mit der darunter befindlichen Binderei *k*. Unterhalb der Binderei ist der Gährkeller mit Eis *lm*. Der Gährkeller enthält 34 Gährbottiche, von welchen je 2 auf ein Gebräu gerechnet sind, so daß dieselben bei jährlich 300 Gebräuen für eine 12- bis 16tägige Gährung vollkommen ausreichen. Direct nach rückwärts anschließend befinden sich die Lagerkeller *o* von ca. einer Länge von 16 Metern und einer Breite von 5 Metern mit überhöhten Eisabtheilungen *p* (Fig. 144).

Da auf diese Weise die Aneinanderreihung der einzelnen Localitäten der Art vorgenommen ist, wie solche bei der Verarbeitung der Braumaterialien zu fertigem Bier durch die betreffenden Manipulationen aufeinander folgen, so ist nicht nur ein unnöthiges nur Arbeit und Kosten verursachendes Hin- und Hertransportiren von Braumaterialien beseitigt, sondern auch die Ueberwachung der einzelnen Arbeiten wesentlich vereinfacht und erleichtert.

Um eine schematische Erweiterung dieser Brauerei möglich zu machen, geschehen Ausdehnungen der einzelnen Betriebsräume nach den durch die punktirten Linien angedeuteten Richtungen. Erweist sich bei dieser Gelegenheit die Umwandlung des Handbetriebes in Maschinenbetrieb als wünschenswerth und rentabel, so werden Dampfkessel und Dampfmaschine, wie durch punktirte Linien angegeben, in einem kleinen Anbau nach der Hofseite zu untergebracht.

Die Figuren 146 bis 149 incl. zeigen eine Brauereianlage mit Maschinenbetrieb zu einer jährlichen Production von ca. 30 000 bis 35 000 Hektoliter.

Um den Bauplatz in einem günstigen Verhältnisse auszunutzen, sind hier zwei Malztennen übereinander angebracht, welches Arrangement gleichfalls bei der Anlage des Gährkellers zur Ausführung gelangte. Die Brauereilocalitäten sind bei dieser Anlage in zwei von einander getrennten Gebäudecomplexen ausgeführt.

In dem Hauptgebäude, welches die Front bildet, sind mit einander vereinigt, die Doppeltennen *aa* von einer Länge von 28 Metern und einer Breite von $11^1/_4$ Meter, was einer Gesammtfläche von ca. 575 □ Meter entspricht. Anstoßend sind die Doppeldarren mit einer Hordenfläche von ca. 30 □ Metern sammt Treppenhaus *cc*. Bei zweimaligem Abräumen in 24 Stunden liefert die Darre ca. 2000 Kilogrm. Malz, was jährlich bei einem 240tägigen Turnus 960 000 Kilogrm. Malz ergiebt. Hieran schließt sich das Sudhaus *e* mit einer Maisch- und einer Würzpfanne sowie einem Maisch- und einem Läuterbottich für einen Guß von ca. 80 Hektoliter. An das Sudhaus reiht sich das Kühlhaus *i* mit dem darunter befindlichen doppelten Gährkeller *ll* sammt den überhöhten Eisabtheilungen *mm* an. Der Gährkeller enthält 54 Gährbottiche, von welchen je drei auf ein Gebräu gerechnet sind, so daß dieselben bei jährlich 300 Gebräuen für eine 12- bis 16tägige Gährung ausreichen. In dem niedrigen Anbau neben dem Sudhaus liegt das Kessel- und Maschinenhaus *tu*. Die Lagerkeller *o*, Figuren 146 u. 147, von ca. einer Länge von 16 Meter und einer Breite von ca. 6,5 Meter sammt überhöhten Eisabtheilungen *p* mit darüber befindlichem Gefäßraum *r* und der Binderei *k* bilden ein für sich abgeschlossenes Ganze und stehen in Verbindung mit den im Hauptgebäude liegenden Gährkellern durch den mit punktirten Linien angedeuteten unterirdischen Communicationsgang.

Auch bei dieser Brauereianlage ist eine harmonische Erweiterung der sämmt-

lichen Localitäten in der durch punktirte Linien angedeuteten Richtung ohne jede Störung des continuirlichen Brauereibetriebes ausführbar.

Endlich geben die Figuren 150 bis 153 incl. ein Bild über eine umfangreichere Brauereianlage mit einer jährlichen Production von 65 000 bis 70 000 Hektoliter Bier.

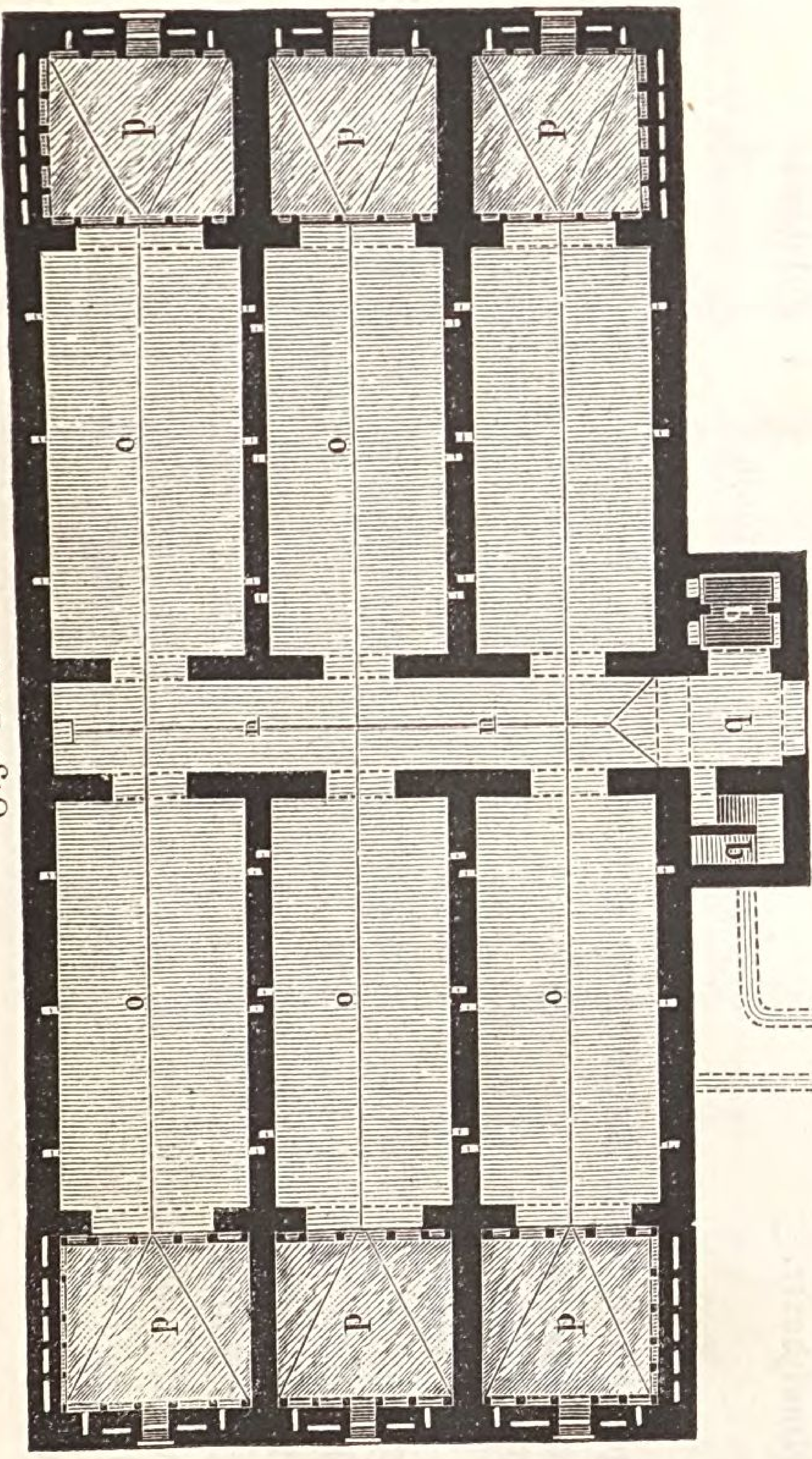
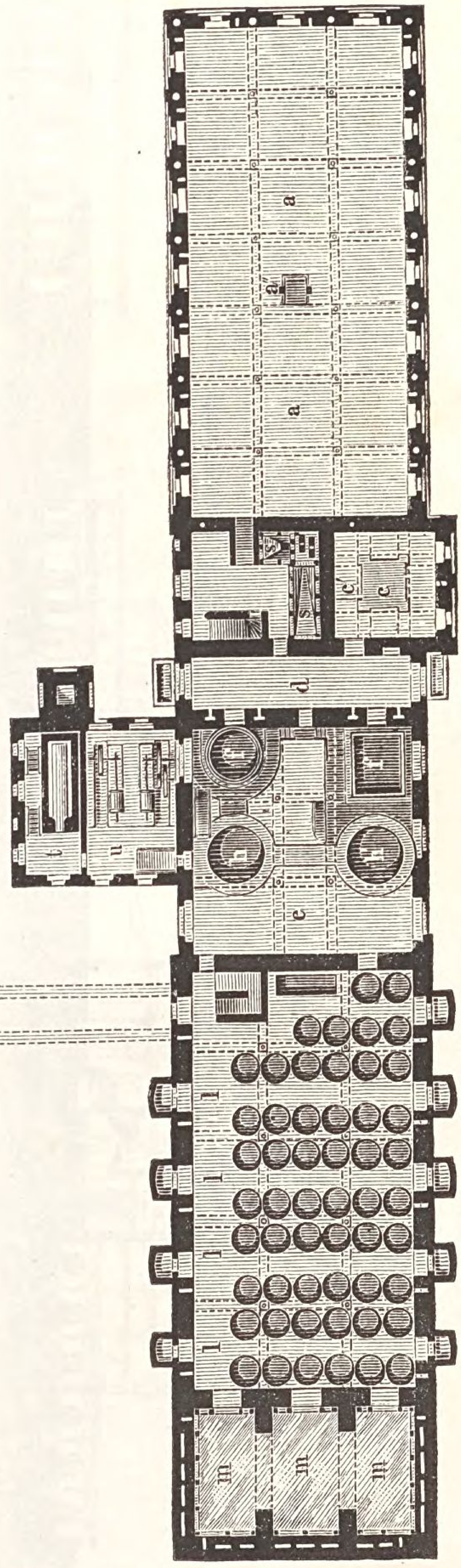
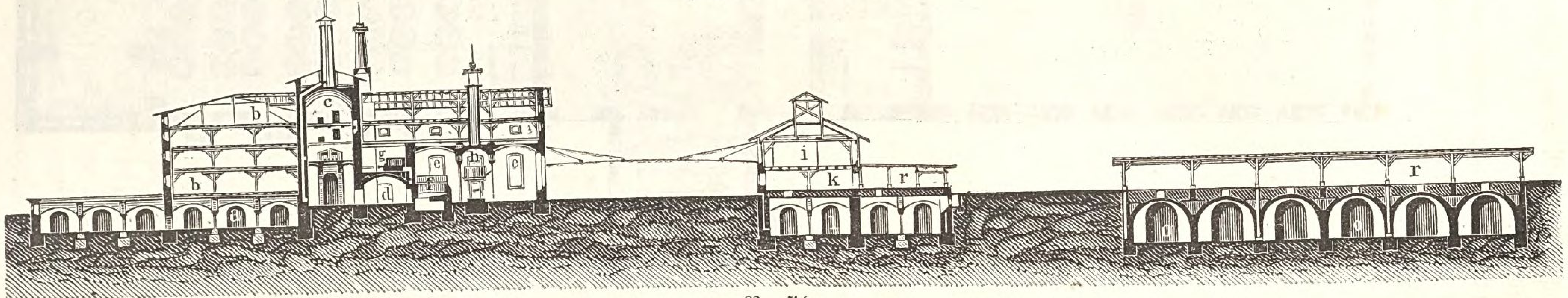


Fig. 149.



Grundriß zu Fig. 146.

Fig. 150 und 151.



Profil.

a Malztenne.
b Böden für Gerste u. Malz.
c Doppelmalzdarre.
d Heizgang.
e Sudhaus.
f Braupfanne.
g Vorwärmerraum.
h Maischbottich.
i Kühlhaus.
k Binderei.
l Gährkeller.
o Lagerkeller.
r Faßraum.

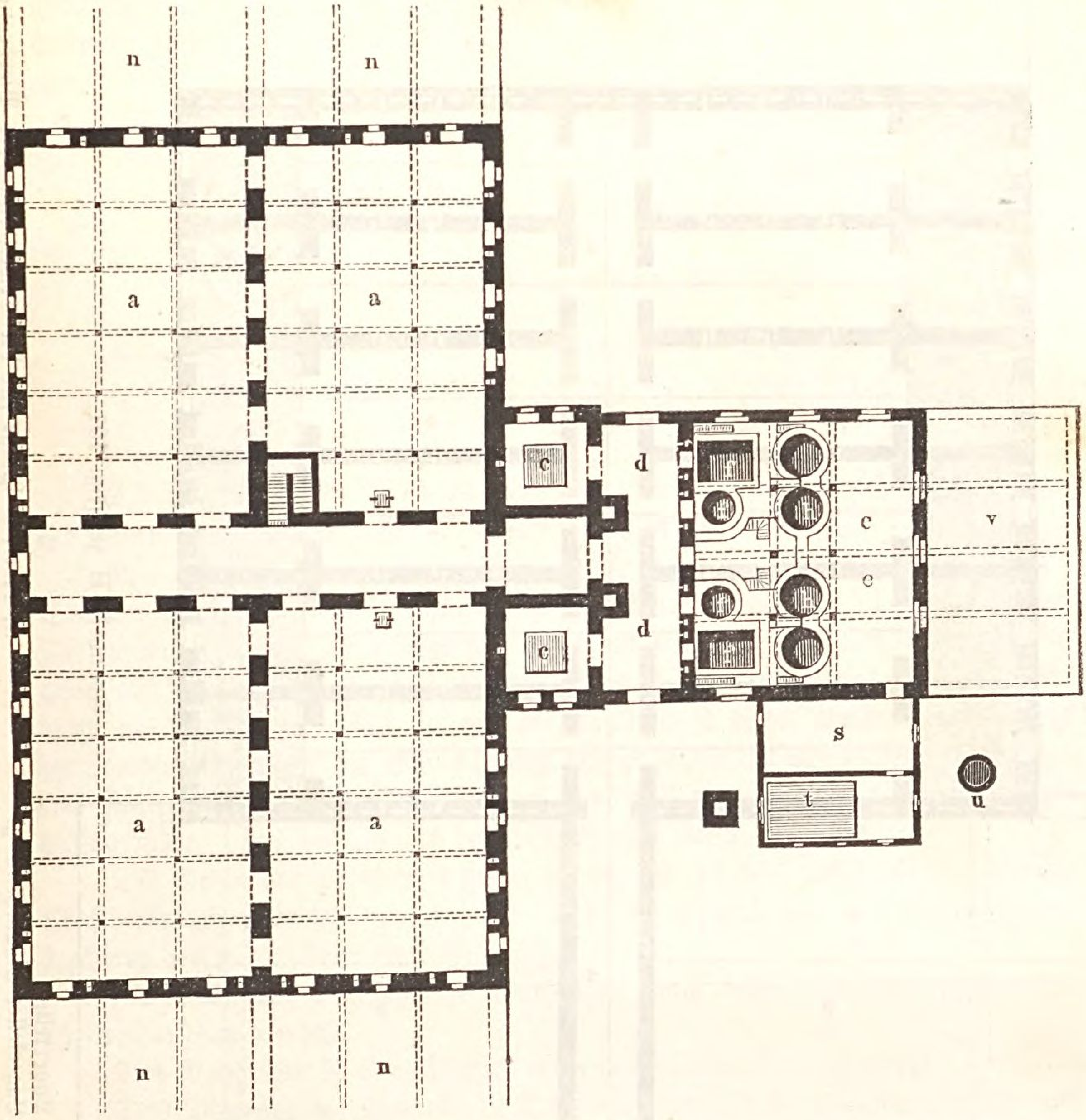
(Diese Anlage gelangte zur Ausführung mit der speciellen Aufgabe, die Größenverhältnisse der Gährkeller derart auszuführen, daß Rücksicht auf eine dreiwöchentliche Hauptgährung im Bottich genommen wird.)

In diesem Falle (Figuren 150 und 152) ist die **Mälzerei**, bestehend aus den Tennen *aa* von ca. einer Fläche von 1850 □ Meter mit den darüber liegenden **Böden** *bb* nebst den **Darren** *cc* und dem **Sudhaus** *e*, zu einem Gebäude vereinigt. Jede Darre hat ungefähr 40 □ Meter Hordenfläche. Bei zweimaligem Abräumen in 24 Stunden liefern die Darren ungefähr 6000 Kilogrm. Malz, was jährlich bei einem 240 tägigen Turnus 1 440 000 Kilogrm. Malz ergiebt. Das **Sudhaus** *e* enthält ein doppeltes Sudwerk, bestehend aus 2 Maisch- und 2 Würzepfannen, sowie 2 Maisch- und 2 Läuterbottichen zusammen für einen Guß von ca. 200 bis 240 Hektoliter. 300 Gebräue pro Jahr gerechnet, ergiebt 60 000 bis 72 000 Hektoliter Bier. Das **Kühlhaus** sammt **Gährkellern** mit Eisabtheilungen ist mit den Lagerkellern zusammenhängend errichtet.

Der **Gährkeller** *l* (Fig. 153) ist, wie schon oben erwähnt, für eine dreiwöchentliche Hauptgährung gerichtet und enthält 200 Gährbottiche, von welchen je 4 auf ein Gebräu gerechnet sind. Die **Lagerkeller** *o* von je ca. einer Länge von 18 Me-

tern und einer Breite von 7·5 Metern sammt überhöhten Eisabtheilungen und darüber befindlichem Gefäßraum *r* stehen mit dem Gährkeller durch den Canal *n*, der vorzüglich als Vorkeller dient, in Verbindung.

Fig. 152.



Grundriß I zu Fig. 150.

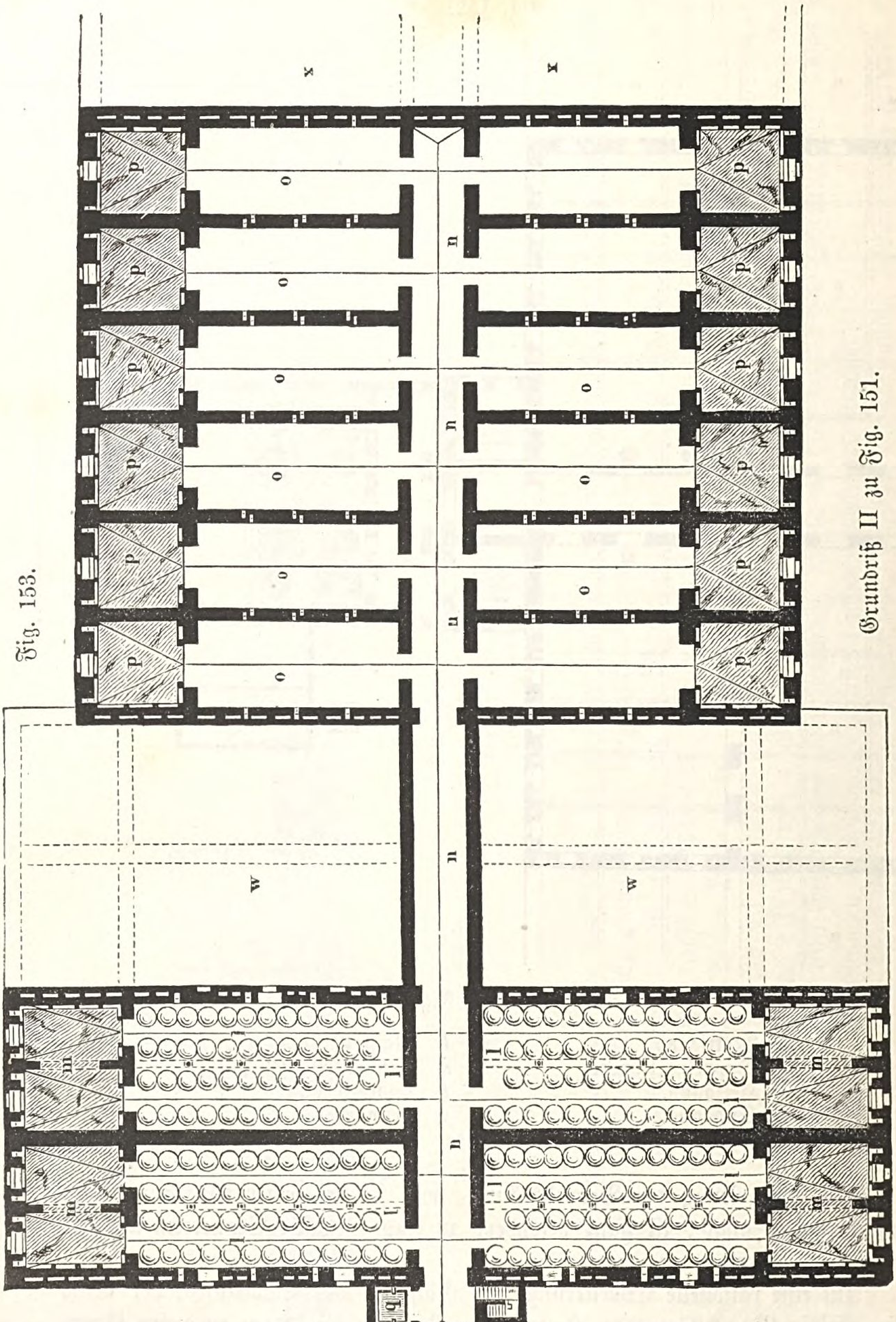
a Malztenne.
c Doppelmalzdarre.
d Heizgang.
e Sudhaus.
f Braupfannen.
h Maischbottich.
s Dampfmaschinenraum.
t Dampfkessel.
u Brunnen.

Eine Separirung dee Betriebsräume, wie sie bei dieser Bierbrauerei zur Ausführung gelangte, ist ganz besonders zu empfehlen für Brauereien mit ausgedehnter Bierproduction.

Auf eine rationelle Erweiterung der Mälzerei, des Sudhauses, der Gährkeller, sowie Lagerkelleranlage ist von dem Verfasser der Pläne zu diesen sämmt-

lichen bestehenden Brauereianlagen auch bei diesem Etablissement besonders Rücksicht genommen worden durch das Reserviren der geeigneten Plätze, welche in

Fig. 153.



Grundriß II zu Fig. 151.

l Gährkeller.
m Gährkeller-Eisabtheilung.
n Vorkeller.
o Lagerkeller.
p Lagerkeller-Eisabtheilung.
q Kelleraufzug und Stiegenhaus.
u, v, w, x Plätze für die Erweiterung der Bierbrauerei.

den Figuren 152 und 153 mit *u*, *v*, *w*, *x* bezeichnet und durch punktirte Linien angedeutet sind.

Zur weiteren Orientirung über Brauereianlagen mögen hier noch folgen die Beschreibung zweier Brauereien, welche ebenfalls nach Plänen bewährter Ingenieure (Baader in Fürth; Lipps in Dresden) ausgeführt und mit Erfolg im Betriebe sind.

1) Beschreibung der Brauerei Staltach *).

Besitzer: Ritter **Hugo von Maffei.**

Anlage und Maschineneinrichtung: Engelhardt und Baader in Fürth.
Bauliche Ausführung von L. Bayer, Baumeister in München.

Die in den Jahren 1871/74 neuerbaute Brauerei Staltach liegt nahe an der Penzberger Bahnlinie, 58 Kilometer von München entfernt.

Wie aus den beigedruckten Plänen ersichtlich ist, bildet die Anlage einen Complex in Form eines Rechtecks von 70 Meter Länge und 59 Meter Breite. Die schmalere Seite, an welcher das Kühlhaus liegt, ist nach Osten und Westen gerichtet, die Hauptfront ist Nordseite. Das Plateau des Hofes liegt 4 Meter höher als die Straße, welche sich von der westlichen Einfahrt abwärts theils längs der Nordseite zwischen der Brauerei und den gegenüberliegenden Oekonomiegebäuden hinzieht, theils sich südlich wendet und zu der ganz nahe gelegenen Bahnstation führt. Auf der Ostseite befindet sich eine zweite Einfahrt.

Die Größe der Production kann auf jährlich 10 000 bis 12 000 Hektoliter Malzverbrauch gesteigert werden und wird der Betrieb mit nur kurzer Unterbrechung das ganze Jahr über fortgeführt.

Die klare und übersichtliche Eintheilung kann leicht aus den beigedruckten Figuren ersehen werden.

Der Baugrund ist hauptsächlich Kies mit feinem Sand gemengt.

Das Material der Gebäude ist Backstein, zum Theil auch für Gesimse und dergleichen Schweizersandstein. Die Außenflächen sind verputzt und dem Rohbau ähnlich übertüncht. Sämmtliche Gebäude sind mit sächsischem Schiefer eingedeckt.

Das Wasser wird von einem der nahe liegenden Osterseen bezogen, indem mittelst einer gußeisernen Rohrleitung von 400 Meter Länge eine durch die Dampfmaschine getriebene Pumpe dasselbe heraufbefördert.

Sämmtliches Abwasser gelangt durch das die Gebäude umziehende Canalsystem in einen anderen tiefer gelegenen See.

Wenn wir die einzelnen Bestandtheile und Einrichtungen nun näher betrachten, so ist Folgendes zu bemerken.

---

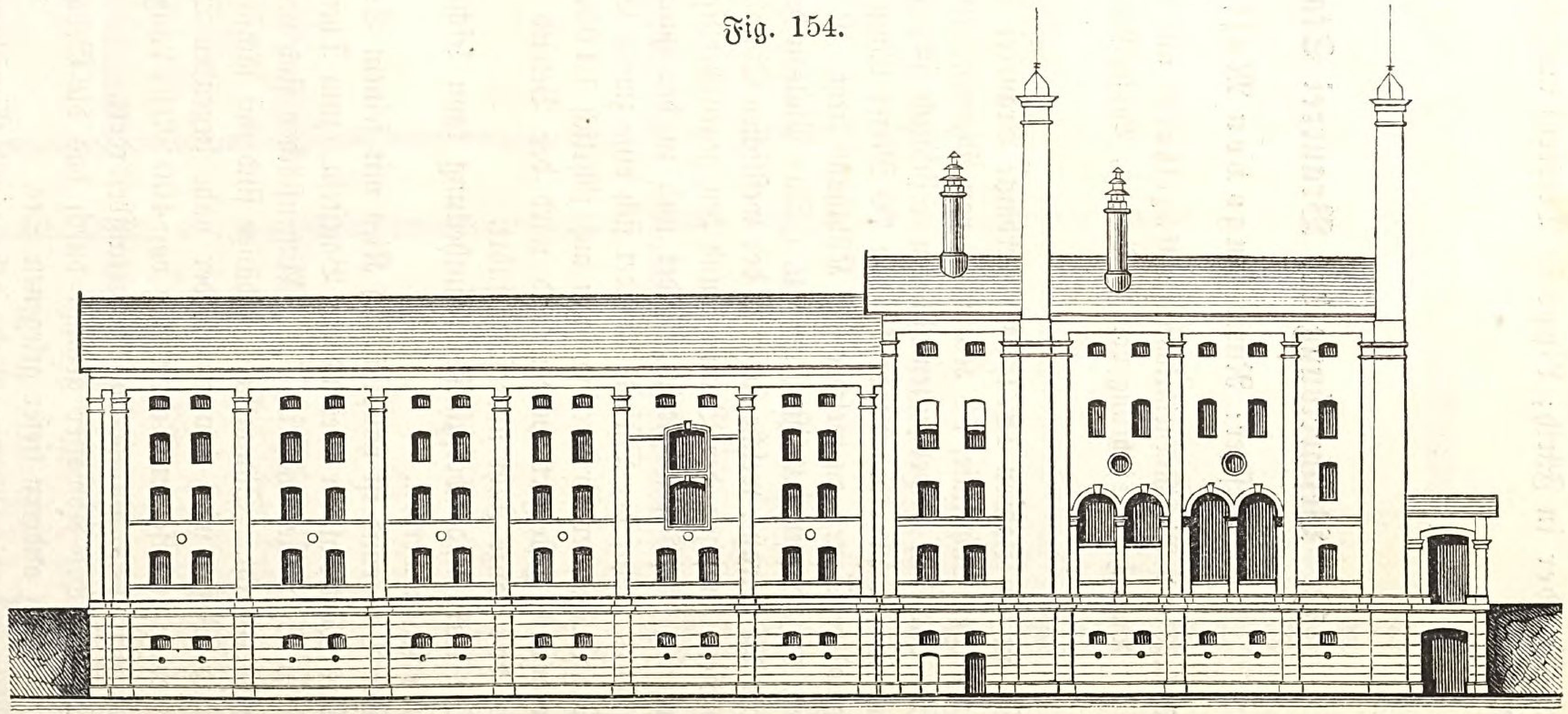
*) Baeyr. Bierbrauer, XI. Jahrgang, Nr. 16.

Die Malztenne ist auf der Nordseite 1 Meter tief in den Boden versenkt, nach rückwärts aber ganz unter demselben. Auf der Nordseite findet sich eine Reihe hoch angebrachter Fenster, der rückseitige Theil erhält seine Beleuchtung durch senkrechte in den Hofraum hineinragende Schächte mit Seitenfenstern von Eisen, und einer Steinplatte darüber.

Durch Oeffnungen unter den Fenstern wird der Tenne frische Luft zugeführt, durch Canäle, welche in das Erdgeschoß hinaufreichen und über den Fenstern desselben ins Freie münden, die verdorbene Luft abgeleitet.

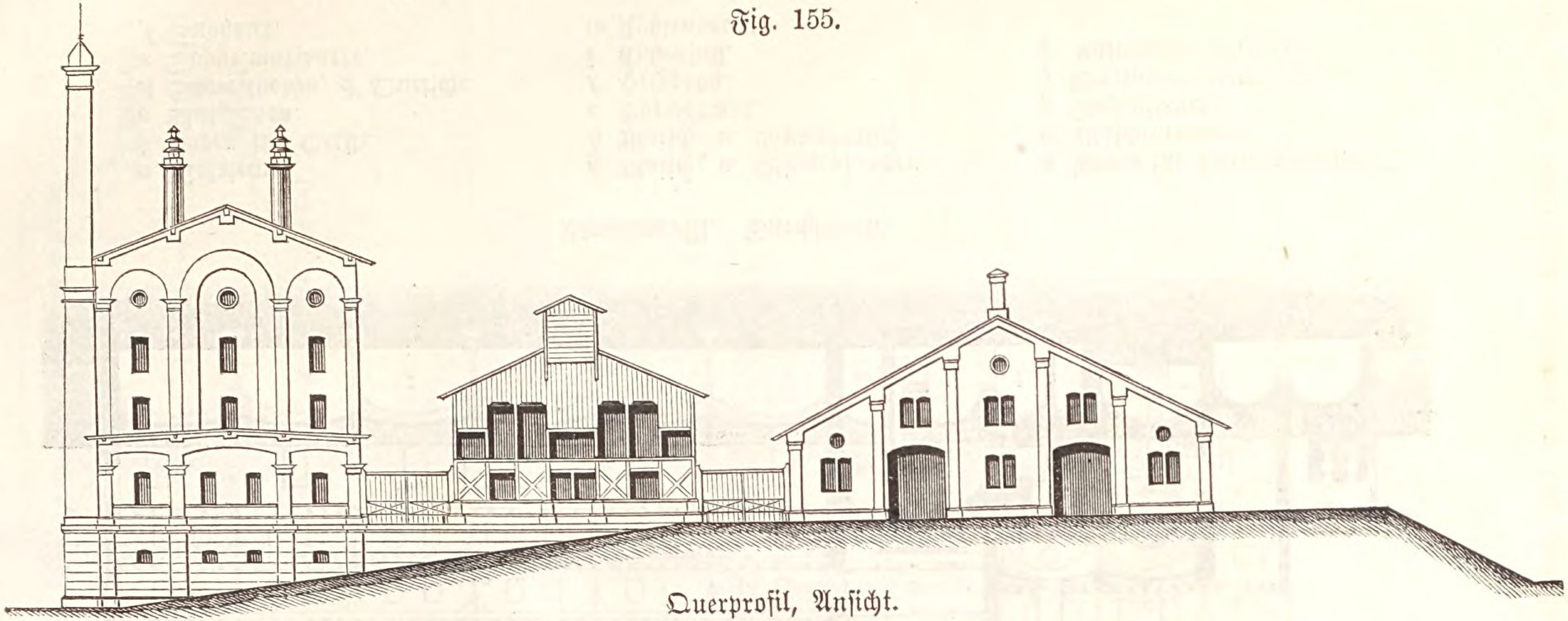
Der Raum ist theils mit 1 Stein starken böhmischen Gewölben auf gußeisernen Säulen, theils durch Tonnengewölbe überdeckt. Wände und Wölbungen sind verputzt und geweißt.

Fig. 154.



Längenprofil, Ansicht.

Fig. 155.



Querprofil, Ansicht.

Das Pflaster besteht aus Solenhofner Platten, unter welchen sich eine 0·3 Meter starke Schicht von Flugsand und feinem Kies, dann Lehm befindet, unter derselben findet sich der sandige Baugrund.

Die Weichen, vier an der Zahl, befinden sich über der Tenne im Erdgeschoß, sind von Eisenblech und auf hölzernen Unterlagen aufgestellt. Sie nehmen je ca. 70 Hektoliter Gerste auf. Unter denselben ist ein Asphaltestrich. Das Local ist mit einer Weißdecke versehen.

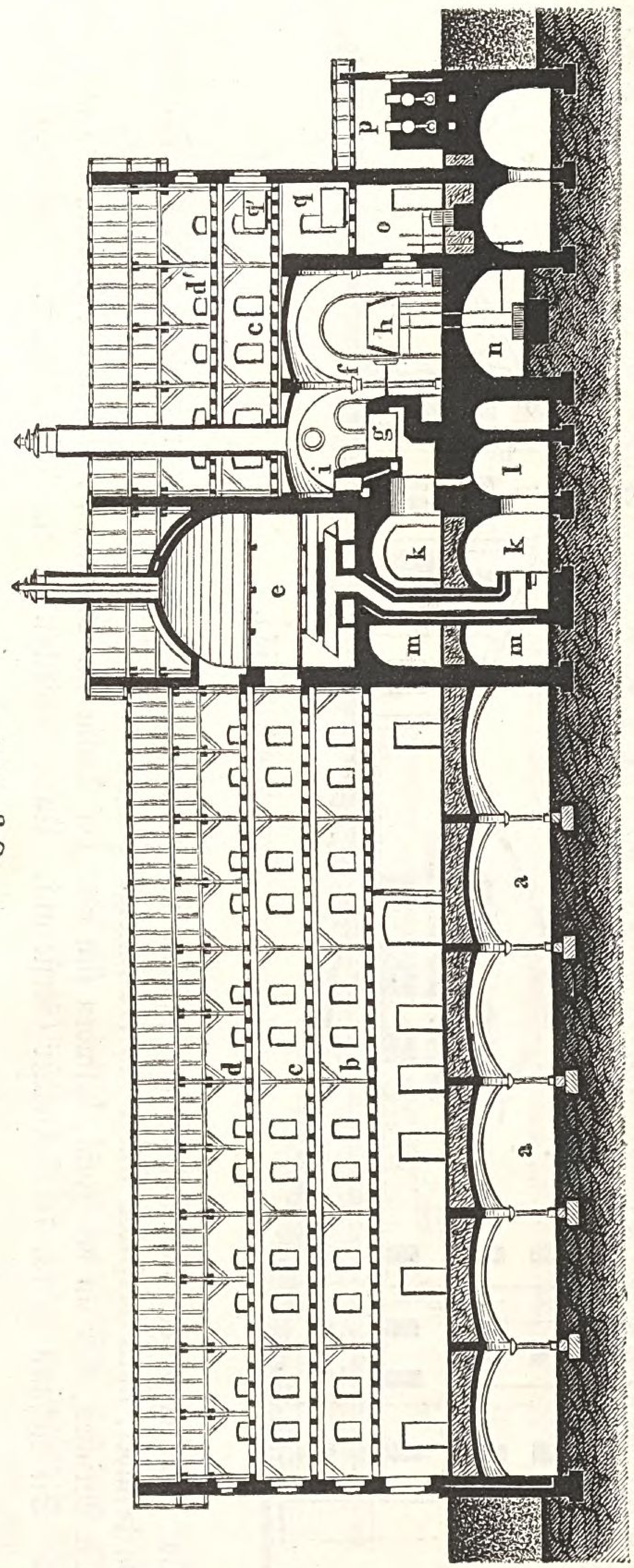
Nächst den Weichen befindet sich der doppelte Aufzug, der mittelst Transmission von der Maschine in Gang zu setzen ist.

In der Nähe sind dann die Geschäfts- und Wohnräume gruppirt, am äußersten Ende die Aborte.

In den oberen Stockwerken befindet sich der Gerste-, Malz- und Schwelkboden. Der Gerstenaufzug ist mit Transmission von der Maschine versehen.

Bemerkenswerth erscheint hier in baulicher Beziehung die sorgfältige Ver-

Fig. 156.

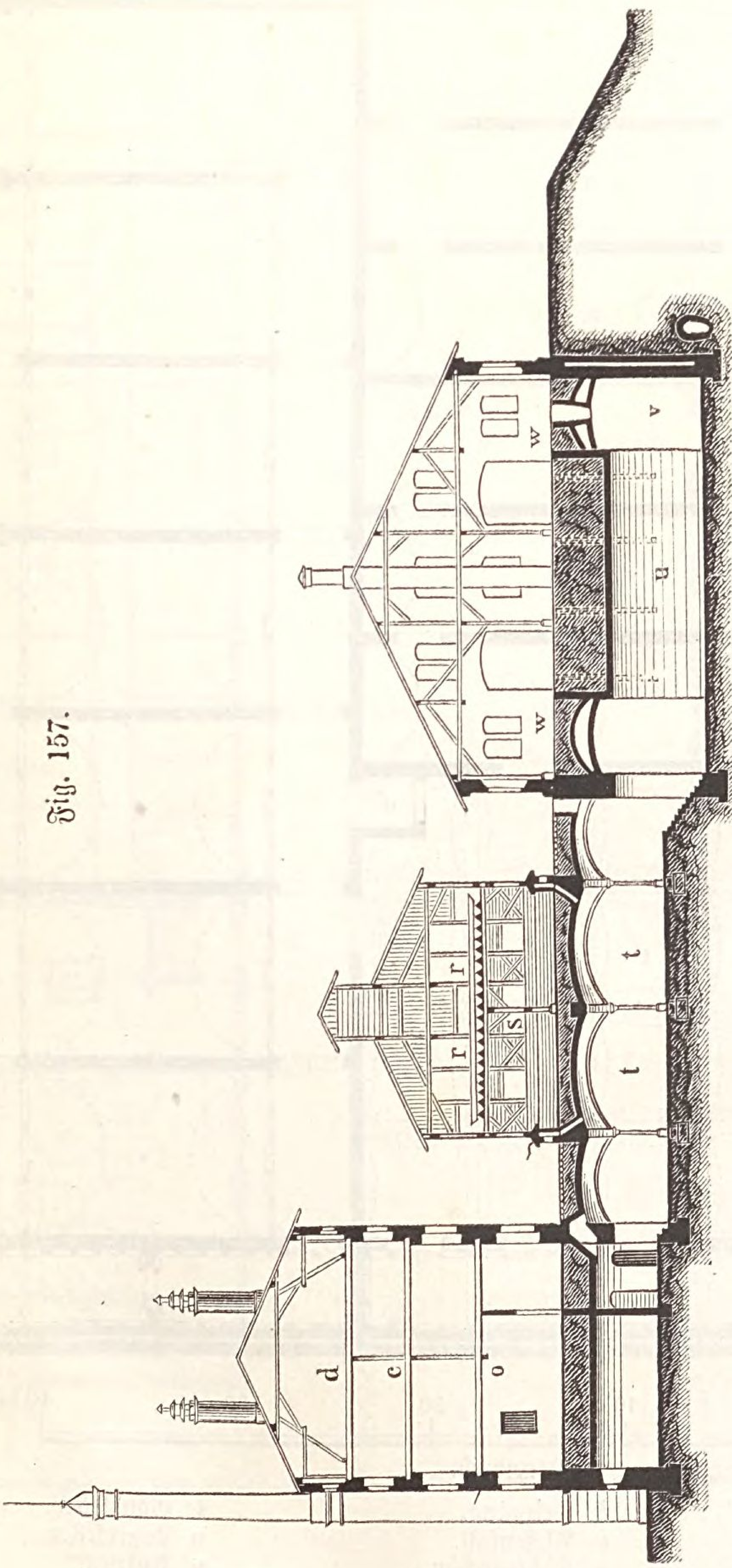


Längenprofil. Durchschnitt.

a Malztenne.
b Boden für Gerste.
c Malzboden.
d Schwelkboden, *d'* Quetsche.
e Doppelmalzdarre.
f Sudhaus.
g Maisch- u. Würzepfannen.
h Maisch- u. Läuterbottich.
i Vorwärmer.
k Heizgang.
l Aschenfall.
m Kohlenraum.
n Raum für Transmissionen.
o Maschinenraum.
p Dampfkessel.
q Warmwasserreservoir.
q' Kaltwasserreservoir.

theilung der großen Belastung dieser Böden dadurch, daß auch längs den Wänden Schwellen, das Gebälk tragend, angelegt sind, sowie, daß durch Anordnung von

Fig. 157.

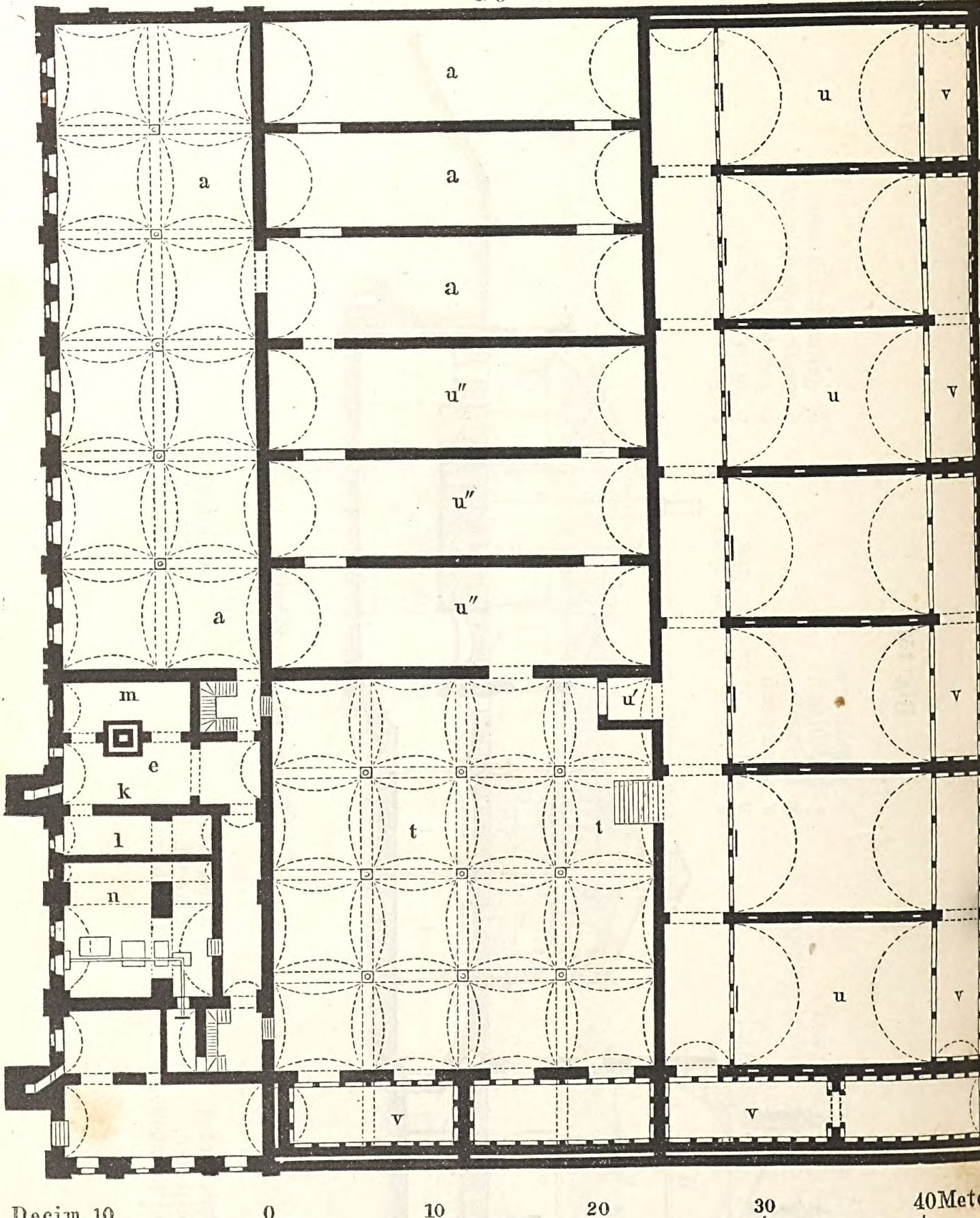


Querprofil. Durchschnitt.

d' Schwelkboden. *r* Kühlhaus. *w* Faßraum.
c Malzboden. *s* Binderei. *u* Lagerkeller.
o Maschinenhaus. *t* Gährkeller. *v* Eiskeller.

eisernen Säulen innerhalb der Gangwände des Erdgeschosses, welche wiederum auf Eisenträgern über den Gewölben der Malztenne aufruhen, die in der Mitte

Fig. 158.

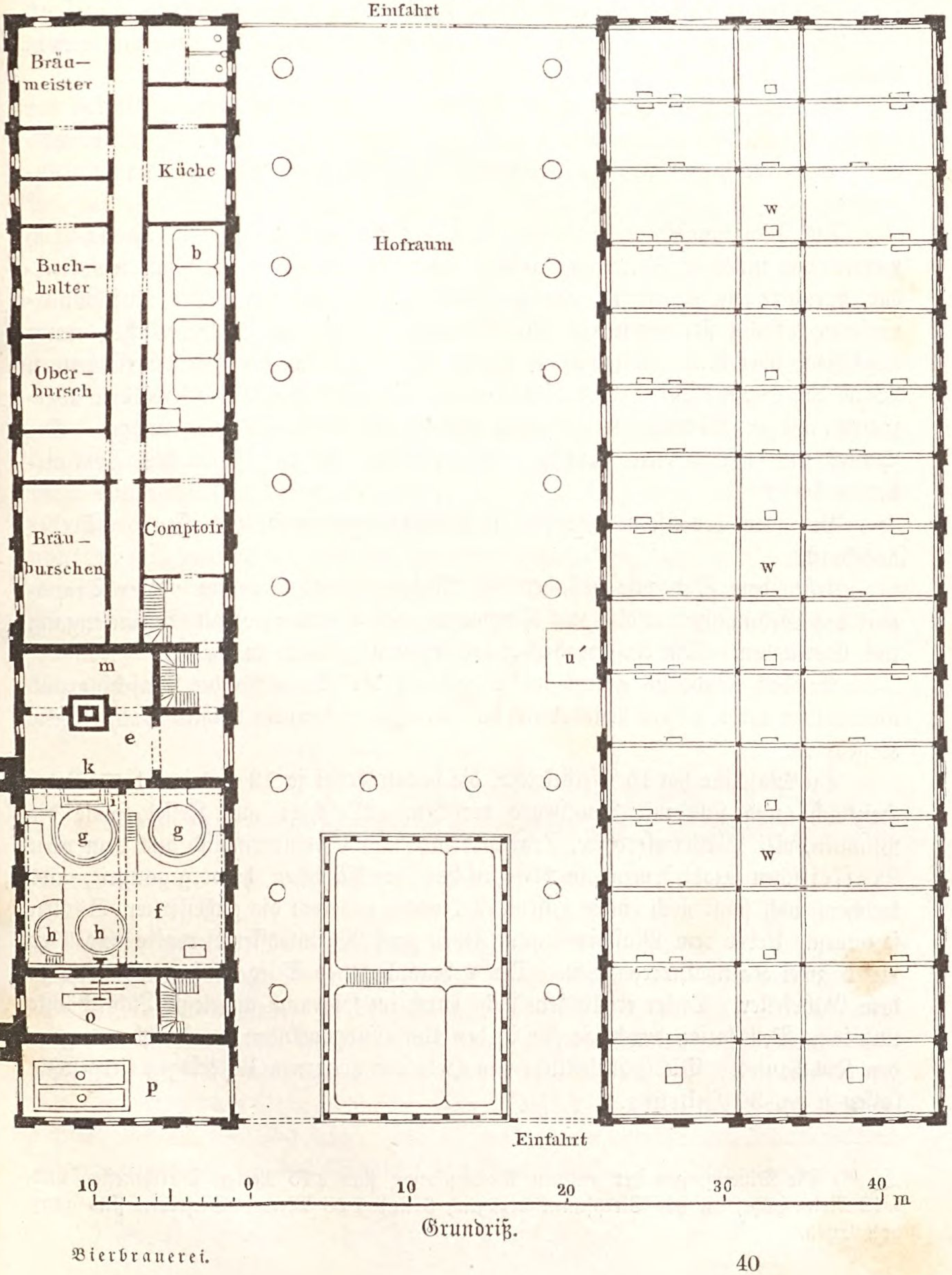


Grundriß.

a Malztennen.
b′ Weichen.
c Doppelmalzdarre.
f Sudhaus.
g Maisch- u. Würzepfannen.
h Maisch- und Läuterbottich.
i Vorwärmer.
k Heizgang.
l Aschenfall.
m Kohlenraum.
n Raum für Transmissionen.
o Maschinenraum.
p Dampfkessel.
r Kühlhaus.
t Gährkeller.
u Lagerkeller.
u′ Aufzug.
u″ Schenkkeller.
v Eiskeller.
w Faßraum.

befindliche Last um die Gangöffnung herum den eisernen Säulen in der Tenne übertragen wird. An die genannten Böden stößt die Darre. Die beiden Hordenplateaux sind von durchlöchertem Eisenblech über sieben Schienen, die Heizung ist Luftheizung mit Schlangenrohrsystem von Eisenblech auf eisernen Stützen. Die kalten Luftzüge gehen von dem unter der sogenannten Sau liegenden Raum senk-

Fig. 159.



Grundriß.

recht in die Höhe. Die erhitzte Luft geht von den Schlangenrohren in zwei Kamine, die über das Klostergewölbe der Darre hinwegführen und sich in einem in Mitte des gemauerten Dunstfangs eingesetzten Blechrohr vereinigen. Am Scheitel des Gewölbes befindet sich ein an Rollen aufgehängter Regulator.

Als Brennmaterial dienen Torf und Braunkohlen für die Darre, sonst wird Holz benutzt.

In letzterer Zeit wurde eine Wendevorrichtung auf beiden Horden eingesetzt.

An die Darre grenzt das Sudhaus, welches zwei runde Pfannen mit einem Vorwärmer darüber enthält*).

In gleicher Höhe mit einer der Pfannen steht auf einem eisernen Gerüst der hölzerne Maischbottich von wenig größerer Dimension, unter demselben der hölzerne Läuterbottich von gleichem Durchmesser, aber geringerer Höhe wie der Maischbottich.

Die Maischmaschine in diesem wie die Aufhackmaschine im Läuterbottich werden von unten in Bewegung gesetzt, indem die Transmissionen sich unmittelbar darunter in einem eigenen gewölbten Raume befinden. Die Anschwänzmaschine befindet sich neben dem Maischbottich, oberhalb des Läuterbottichs, unter demselben, über dem Pflaster etwas erhöht der Grand, an der gegenüberliegenden Wand der Hopfenseiher. Das Sudhaus ist von vier böhmischen Gewölben überspannt, die im Mittelpunkt auf einer gußeisernen Säule Stützung finden. Die Wände sind mit Cement verputzt, das Pflaster ist aus Hesseloher Trottoirsteinen hergestellt.

Bei einem der eisernen Fenster ist Vorrichtung zum Hinauslassen der Treber angebracht.

Ueber dem Sudhause befindet sich Malzboden und Quetsche. Der Transport des Grünmalzes erfolgt mit Kippwagen, des Darrmalzes mit Schneckengang und Elevatoren. Die Aufbewahrung des letzteren geschieht in Haufen.

An das Sudhaus grenzt im Erdgeschoß der Raum für die Maschine und unmittelbar neben diesem befindet sich das niedrige, mit einem leichten Dach bedeckte Kesselhaus.

Die Maschine hat 15 Pferdekräfte, die beiden Kessel je 12 mit je 21 □Meter Heizfläche und sind mit Bouilleurs versehen. Maschine und Kessel sowie die Pfannen, vier Wasserreservoire, Transporteure und Elevatoren sind aus dem von Maffei'schen Etablissement in der Hirschau bei München hervorgegangen, aus welchem auch sonst noch einige Eisentheile, unter anderem die gußeisernen Säulen stammen. Ueber dem Maschinenraum stehen zwei Warmwasserreservoire und über diesen zwei Kaltwasserreservoire. Die nebenanliegende Stiege führt abwärts zu dem Gährkeller. Dieser erhält sein Licht durch im Hofraum angelegte Lichtschächte und seine Ventilation durch Canäle in den Umfassungswänden des darüber liegenden Kühlhauses. Die Gährbottiche von Holz auf hölzernen Unterlagen hergestellt fassen je ca. 30 Hektoliter.

---

*) Die Dimensionen der runden Maischpfanne sind 2·75 Meter Durchmesser und 1·12 Meter Höhe, die der Bierpfanne bezüglich 3 und 1·38 Meter. Dieselben sind ganz von Eisen.

Das Pflaster besteht aus Klinkern und ruht auf einer Betonschicht. Die Wände und die böhmischen Gewölbe, welche von eisernen Säulen getragen werden, sind verbandet und geweißt. Ueber den sämmtlichen im Hofraum liegenden Gewölben ist eine Betonschicht ausgebreitet, und auf dieser liegt ein 6 Centimeter starkes Asphaltpflaster, in derselben Weise hergestellt wie die neueren Straßenasphaltpflasterungen.

Im Gährkeller ist ein Kühlapparat mit Gegenströmung von Neubecker in Offenbach a. M. aufgestellt.

Ueber dem Gährkeller liegen in einem leichten Fachwerksbau die vier eisernen Kühlschiffe. Unter denselben befindet sich auch der mit Asphalt gepflasterte Raum zur Faßwäsche.

An den Gährkeller schließt sich in der Hofmitte der Schenkbierkeller an, seitlich der Lagerbierkeller. In der Ecke, wo dieselben zusammenstoßen, liegt der Aufzug, der mit Göpel getrieben wird.

Die letztgenannten Keller sind mit Tonnengewölben überdeckt, mit Klinkern gepflastert, welche im Lagerkeller noch auf einer Asphaltschicht ruhen, die Wände sind verbandet und geweißt. Längs dem Gährkeller und an der Langseite des Lagerkellers ziehen sich die Eiskammern hin, die gegen außen durch Luftschichten, im Innern durch Bretterverschläge isolirt sind. In den Zwischenräumen finden sich die Zufuhrcanäle für frische Luft, während in den Gewölbscheiteln Abzugkamine angeordnet sind. An dem nahe gelegenen See ist eine amerikanische Eishütte von rechteckiger Form 24 Meter im Innern lang, 8 Meter breit, 5·6 Meter hoch situirt. Zwischen dem Kühlhaus und dem Sudhaus ist der Dampfpichapparat und zwei Kessel zum Pechschmelzen im Freien, nur mit einem leichten Vorderdach von Eisen bedeckt, aufgestellt. Durch die Bezeichnung Hofraum im Grundrisse geht die in den Gerstentrichter einmündende Transportirschnecke. Im Sudhause führt von *f* das Thor in den Hofraum. Ebenso führt von dem Stiegenhaus neben dem Comptoir ein Thor in den Hofraum. Der Küche gegenüber befindet sich das Zimmer für den Oberburschen.

2) Brauerei der Herren Möller und Consorten *)

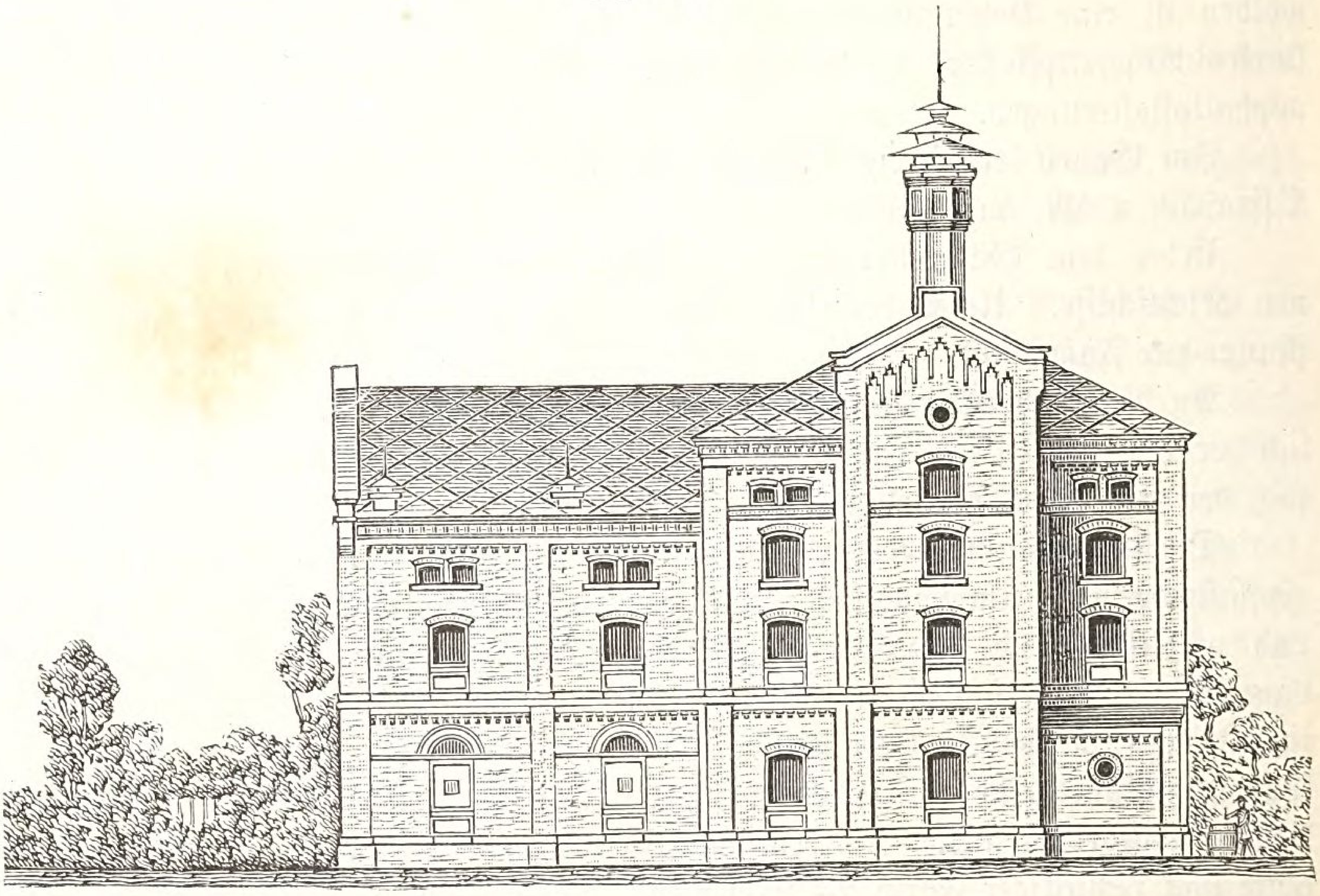
in Stadthagen bei Bückeburg.

Wir haben es hier mit einer der kleineren Brauereianlagen zu thun, wie solche wohl in Zukunft mehr und mehr Platz greifen werden, und dies aus dem Grunde, weil die Zeiten der Gründungen vorläufig vorüber sind, und so bedeutende Actienbrauereien, wie sie in den letzten Jahren entstanden sind, wahrscheinlich nur sehr selten noch zur Ausführung kommen dürften. Dagegen werden sich, wie im vorliegenden Falle, häufiger kleine Consortien bilden mit einem Anlagecapital bis zu 100 000 Thlr., und es wird Sache des Brauereitechnikers sein, sich angelegentlich mit dem Studium von kleinen Anlagen zu beschäftigen.

*) Bayer. Bierbrauer, Jahrg. XI, Nr. 1 und 2.

Die jährliche Erzeugung der in Rede stehenden Brauerei ist vorläufig auf 8000 Hektoliter ins Auge gefaßt. Die Bausumme, incl. Maschineneinrichtung,

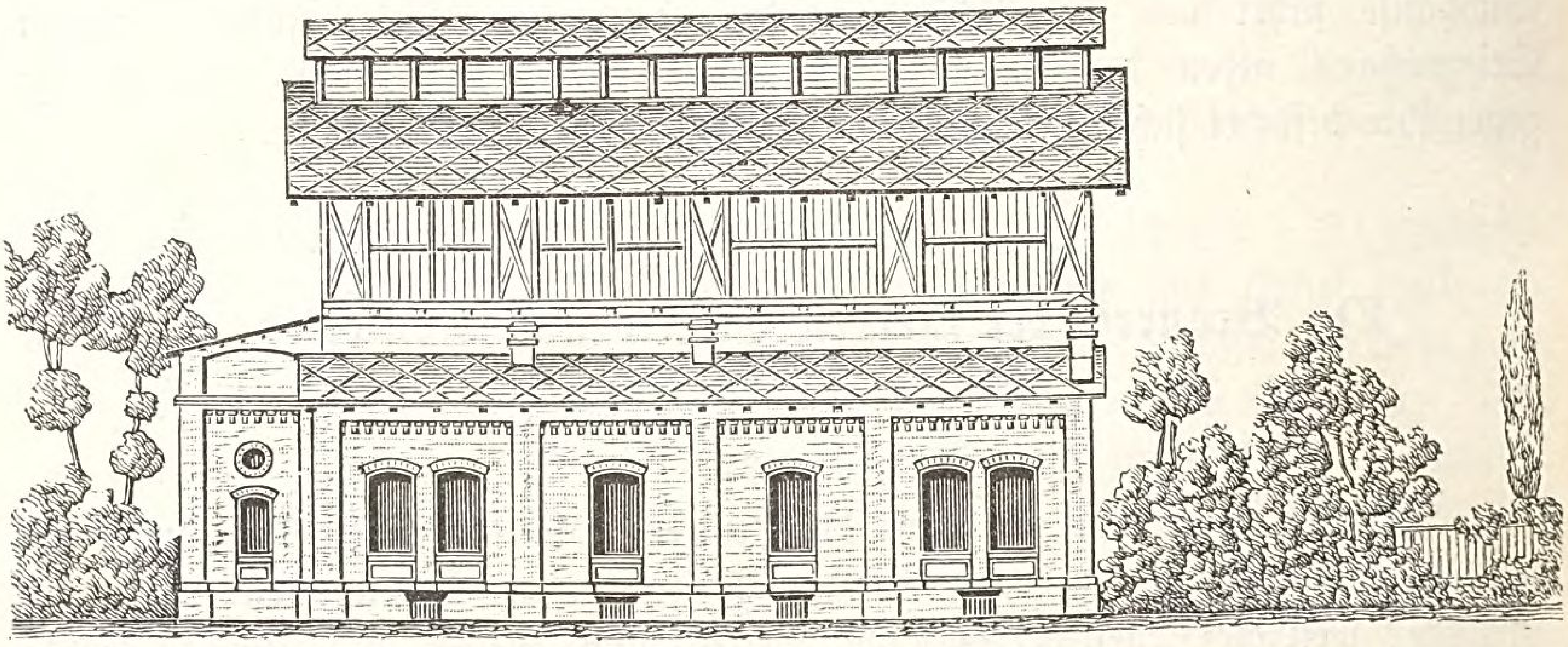
Fig. 160.



Längenansicht.

Mälzerei. Darre. Kesselhaus.

Fig. 161.



Längenansicht.

Kühlhaus. Burschenstuben.

Darre, Rohrleitungen, Wasserreservoirs, Kühlapparat, Kühlschiffen 2c., ist auf 48 000 Thlr. festgesetzt. Bauplatz, Faßtage, Betriebscapital 2c. extra.

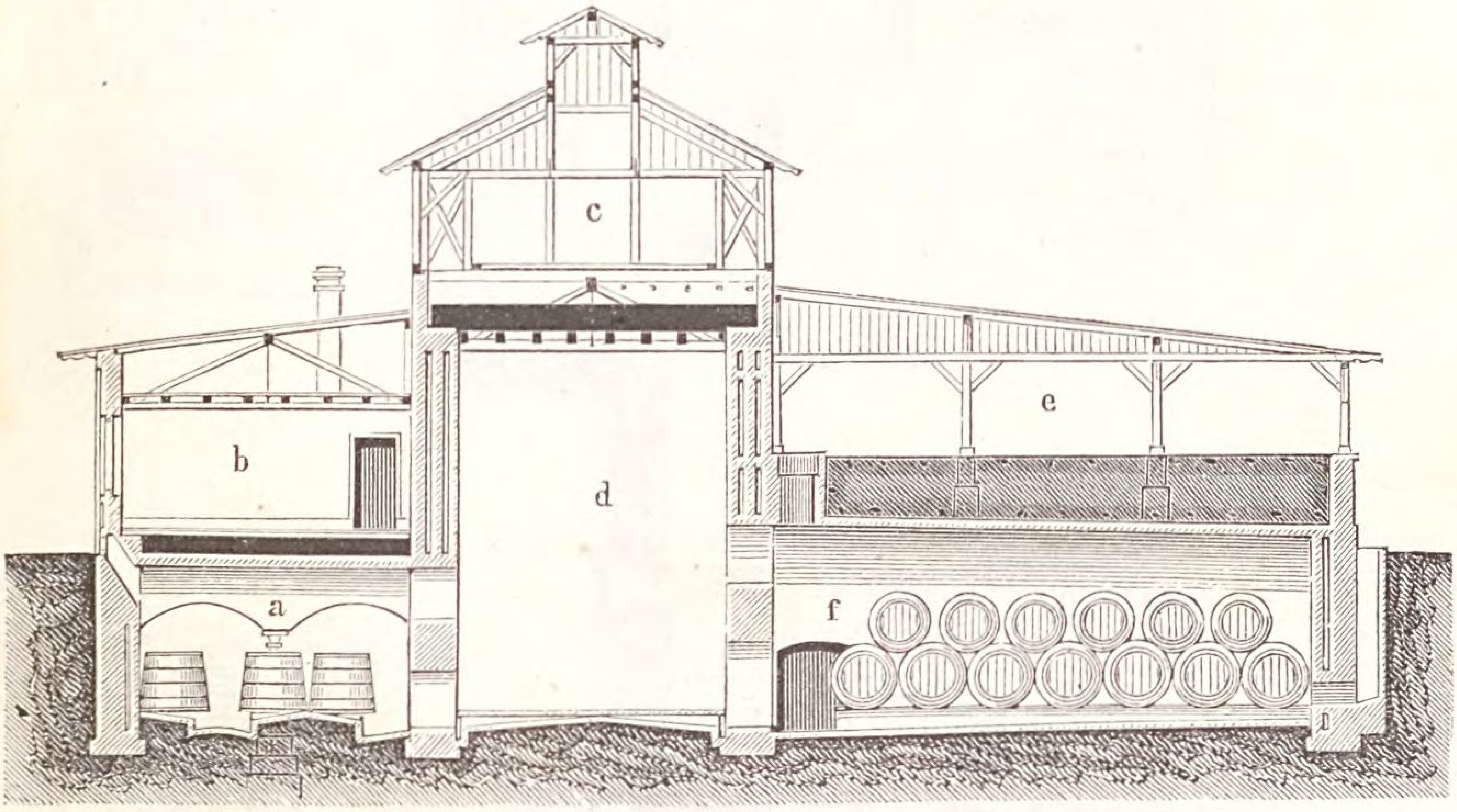
Herr Lipps, Brauerei-Ingenieur in Dresden, ging mit aller Liebe an die Lösung dieser Aufgabe; es lag ihm daran, etwas Billiges und doch in jeder Rich-

tung Zweckdienliches zu schaffen. Die Anlage sollte übersichtlich, deshalb central und ohne Betriebsstörung zu erweitern sein; und dies ist ihm in der That hier vollständig gelungen.

Mälzerei und Sudhaus sind in einem Gebäude untergebracht. Das Kesselhaus ist neben der Darre und dem Heizgang des Annex angebaut. Kellerei, Kühlhaus, sowie Comptoir und Burschenstuben sind durch eine 6 Meter breite Durchfahrt von ersterem getrennt.

Wir geben nachstehend eine Beschreibung des Anwesens und werden die Localitäten in der Reihenfolge betrachten, wie der Gang der Biererzeugung sie mit sich bringt. Zur besseren Orientirung begleiten wir unsere Beschreibung mit den Figuren 160 bis 165, die nach einer photographischen Aufnahme des Planes gezeichnet sind, welcher sich in Hagenau bei der Ausstellung des Herrn Lipps befand.

Fig. 162.



Schnitt *C. D.*

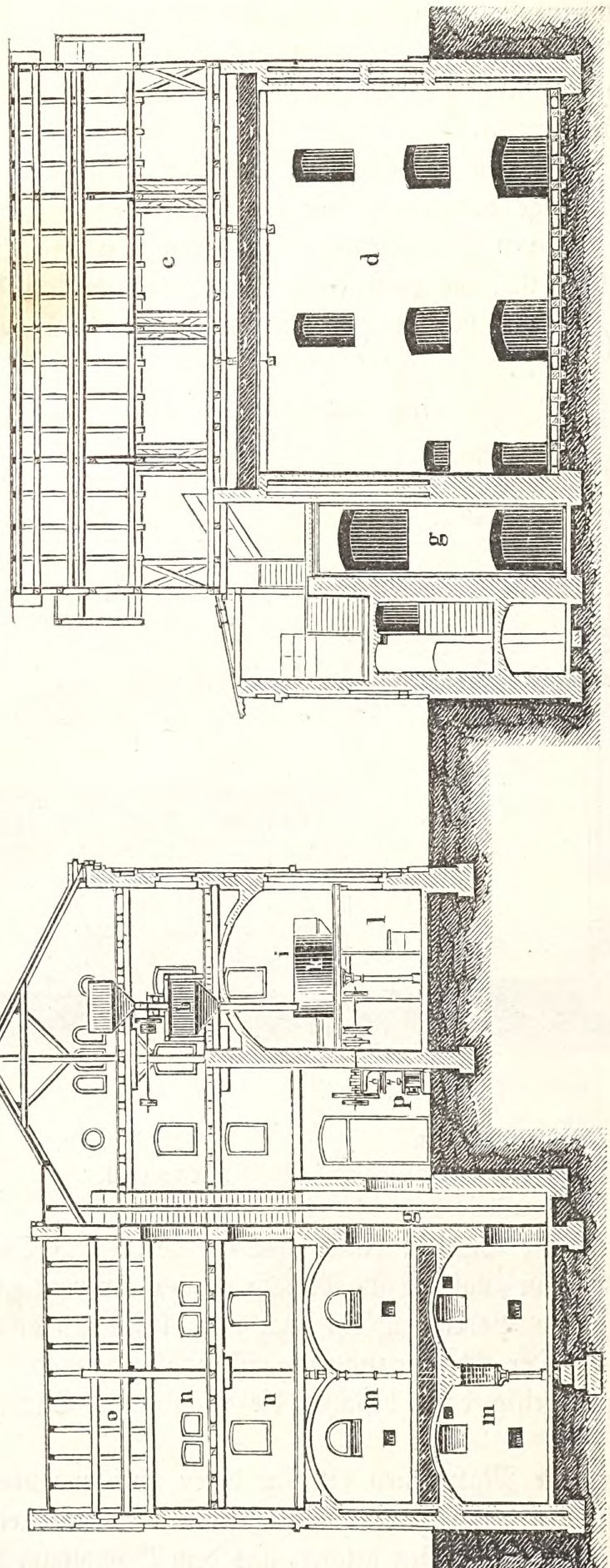
a Gährkeller.	*c* Kühlraum.	*e* Faßschuppen.
b Burschenstuben.	*d* Eisraum.	*f* Lagerkeller.

Die ankommende Gerste wird in einem Raume neben dem Sudhause abgeladen. Es dient dieser Flur zugleich als Maschinenraum, vermittelt den Zugang zur Mälzerei und den Böden und ist auch zum Aufstellungsplatze für die Weiche erwählt worden. Der Grünmalzaufzug ist von genanntem Flure aus zugänglich und wird gleichzeitig dazu benutzt, die Gerste (in Säcken) auf die Schüttböden zu heben.

Betrachten wir uns die Malztennen (es sind deren zwei und übereinander), so finden wir ein auf eisernen ⟂ Trägern und gußeisernen Säulen eingewölbtes Local mit sauberen Solenhofener Fließen getäfelt und dem Wachsthum des Malzes entsprechender Beleuchtung. — Durch die angebrachte wirksame Ventilation ist es

ermöglicht, stets eine gesunde Luft zu haben, welche gerade hier nicht genug beachtet werden kann. — Der Weich- oder Quellstock steht etwas erhöht neben den

Fig. 163.



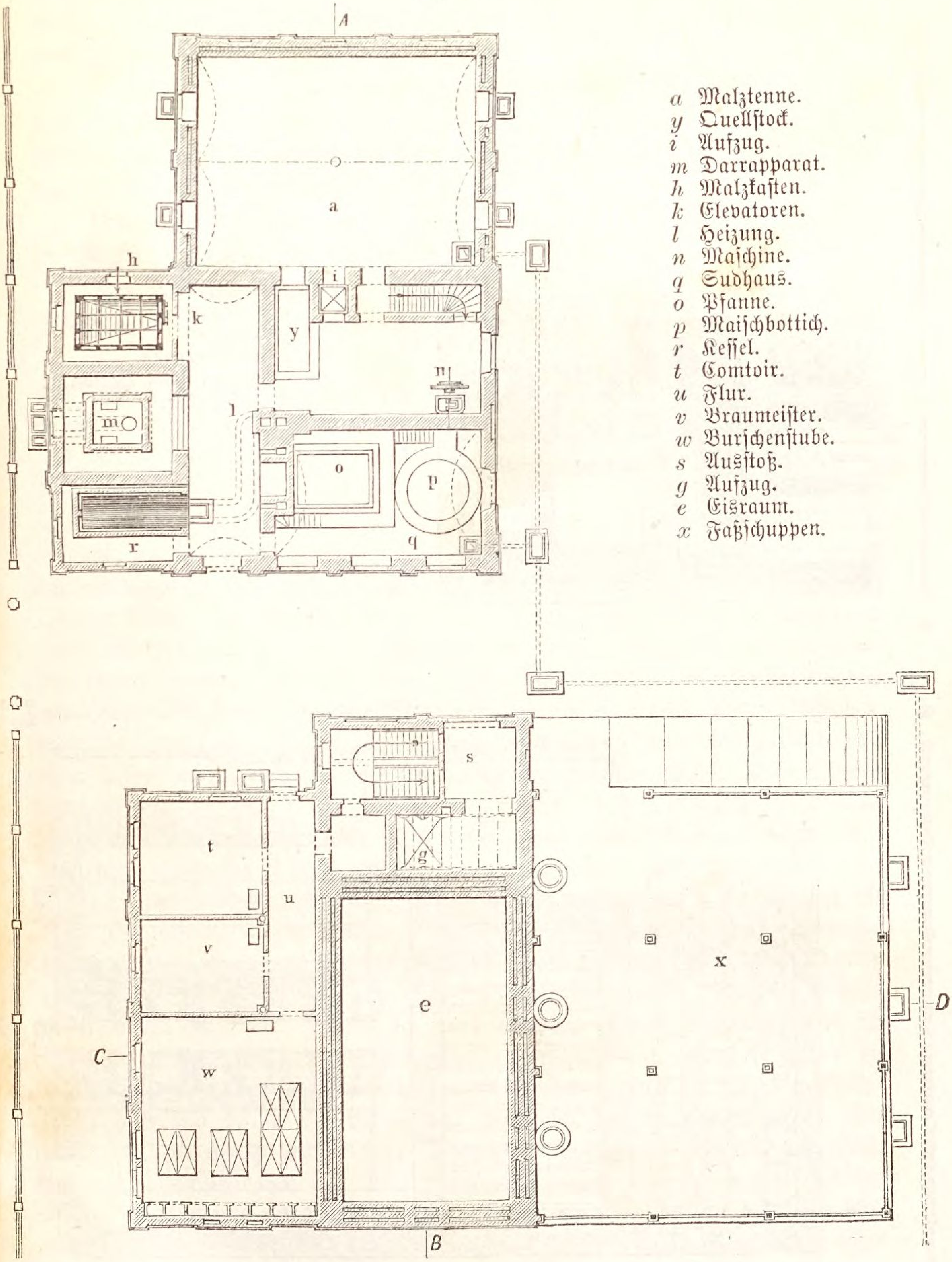
Schnitt *A. B.*

c Kühlraum.
d Eisraum.
g Aufzug.

h Schrotmühle.
i Sudhaus.
k Maischbottich.
l Hopfenseiher.
p Maschinenhaus.

m Malztennen.
n Bodenraum.
o Schwelke.

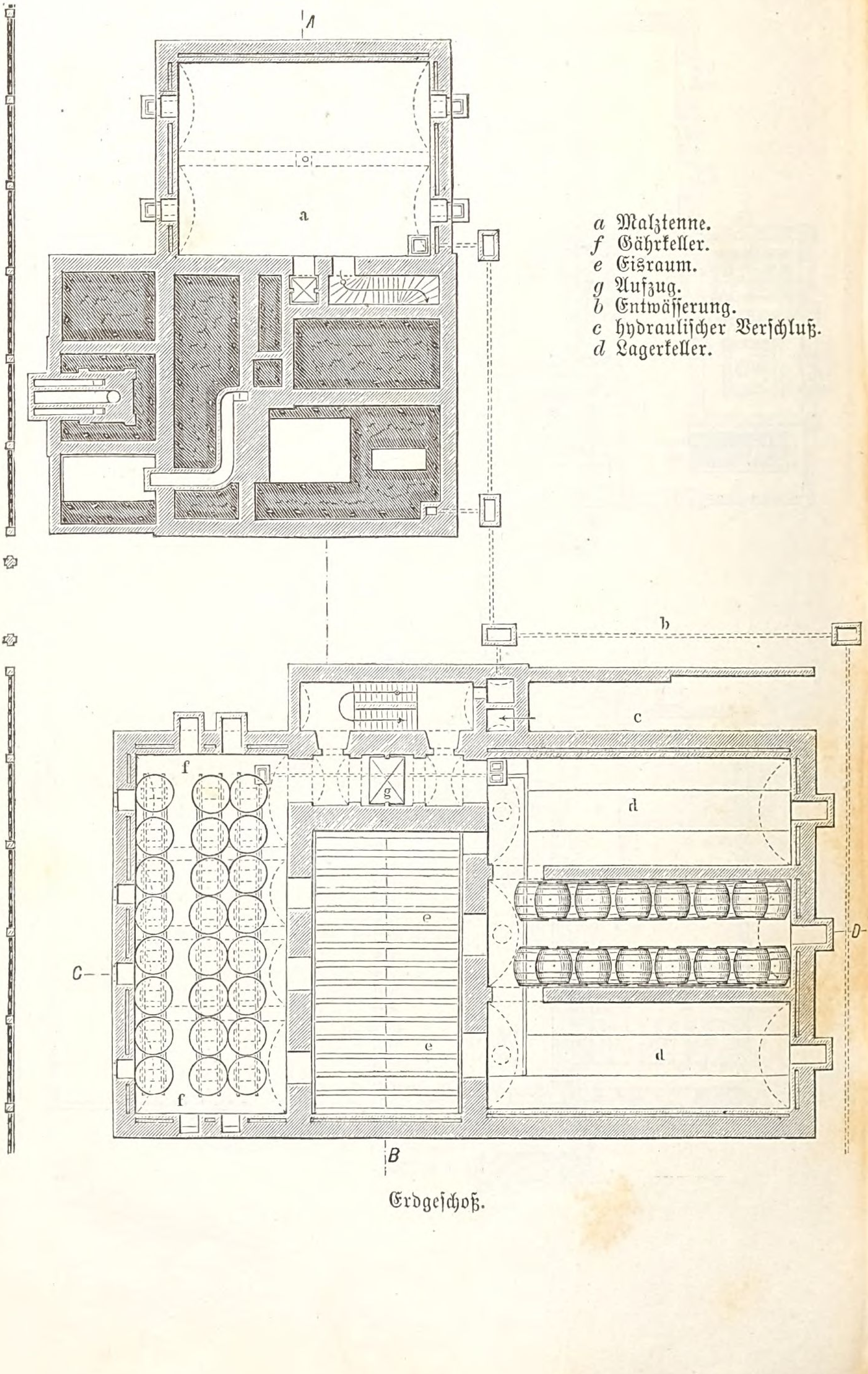
Fig. 164.



a Malztenne.
y Quellstock.
i Aufzug.
m Darrapparat.
h Malzkasten.
k Elevatoren.
l Heizung.
n Maschine.
q Sudhaus.
o Pfanne.
p Maischbottich.
r Kessel.
t Comtoir.
u Flur.
v Braumeister.
w Burschenstube.
s Ausstoß.
g Aufzug.
e Eisraum.
x Faßschuppen.

Kellergeschoß.

Fig. 165.



a Malztenne.
f Gährkeller.
e Eisraum.
g Aufzug.
b Entwässerung.
c hydraulischer Verschluß.
d Lagerkeller.

Erdgeschoß.

Tennen, so daß auch für die obere Tenne die geweichte Gerste herausfällt und nicht geworfen zu werden braucht. Die Weiche ist gemauert und ruht auf gewachsenem Boden, weil dieser Theil nicht unterkellert ist. Innen ist dieselbe exact und kunstgerecht mit Cementmörtel verputzt und mit reinem Cement geglättet.

Die zwei Tennen repräsentiren eine nutzbare Fläche von 250 □ Meter, und diese entspricht einer jährlichen Production von rund 4000 Ctr. Malz. Der Grünmalzaufzug liegt bequem und wird, wie schon gesagt wurde, auch zum Hochziehen der Gerste benutzt.

Ueber den Malztennen befinden sich in zwei Stockwerken die Schüttböden für Gerste und darüber die Schwelke.

Der Hopfen wird über dem Sudhause, wo neben der Bodeneinrichtung (Malzquetsche und Schrotrumpf) noch hinreichend Raum ist, deponirt.

Die Darre ist an den gemeinschaftlichen Heizgang gelegt worden, von welchem aus zugleich Pfanne und Dampfkessel geheizt werden, also sämmtliche Feuerungsanlagen mit einem Blicke zu übersehen und zu überwachen sind. Betrachten wir uns den Grundriß, so sehen wir, daß auf diese Weise die Darre sehr glücklich placirt und nicht weit von der Schwelke entfernt ist.

Die Darren des Herrn Lipps zeichnen sich, was zunächst den Heizapparat anlangt, durch eine solide Bauart aus, und haben wir bis jetzt noch nicht gehört, daß ein Apparat aus diesem Geschäfte durchgebrannt wäre, was sehr leicht vorkommen kann. Die fraglichen Darren haben infolge gut construirten Apparates einen lebhaften Zug auf den Horden und können mit dem schlechtesten Heizmaterial bedient werden, ohne die Leistungsfähigkeit zu beschränken. — In der Gegend von Halle a. S., wo sich schon mehrere Lipps'sche Darren in Betrieb befinden, wird eine ganz junge Braunkohle gebrannt, bei welcher, da sie bloß glimmt, von einer hellen ordentlichen Flamme keine Rede ist; trotzdem genügt dieses Brennmaterial für die Darrfeuerung. Noch sei bemerkt, daß gerade in Norddeutschland das Malz bei einem sehr hohen Hitzegrade (70° R.) abgedarrt wird. Auf der einen Seite der Darre befindet sich das Kesselhaus mit einem Dampfkessel von 10 Pferdekräften Leistungsfähigkeit; auf der anderen Seite der Anbau für einen Malzkasten. Dieser Kasten ist ein Holzgerippe, von eisernen Zugstangen gehalten, und innen mit Brettern verschalt, vom Erdgeschoß bis zum Dachstock reichend. Derselbe faßt 400 Ctr. Malz oder 22 Gebräue. — Das Malz fällt, wenn es aus der Darre kommt, in einen Rumpf, welcher zwei Darren in sich aufnehmen kann. Aus diesem entnimmt es der Elevator und hebt es auf die Malzputzmaschine, welche auf den großen Malzkasten montirt ist. Das gereinigte Malz fällt von da in Malzkästen und conservirt sich darin sehr gut. — Für Entnahme von Malz zum Brauen ist unten am Kasten eine Schlotte angebracht und mit einem stellbaren Schieber versehen; der Schieber wird gezogen und das Malz ergießt sich in einen Elevator, der es auf die Quetschmühle hebt, die über dem Sudhause aufgestellt ist. Das geschrotene Malz fällt nun wiederum in einen Rumpf, der für die Steuerbehörde auf einer Wage ruht, und nun passirt das Maischgut wieder eine Schlotte, gelangt in den Maischapparat und schließlich in den Maischbottich.

Im Sudhause angelangt, ist es zuvörderst nöthig, zu erwähnen, daß der Sud auf 18 Ctr. Schüttung fixirt ist. Es werden eine Pfanne und ein Bottich aufgestellt. Die Pfanne hat eine sargdeckelartige Dunsthaube, um die Hitze zu spannen und Brennmaterial zu sparen, auch den Dampf während des Siedens zu vermeiden, der bei offener Pfanne wirklich lästig ist. Das Sudhaus ist durch drei große Fenster so hell erleuchtet, daß die Handhabung der Reinlichkeit leicht zu beobachten ist. Wasserreservoirs für warmes und kaltes Wasser sind über dem Heizgange angebracht; dasjenige für warmes Wasser im ersten Stock, das für kaltes im Stock darüber.

Die Wanddampfmaschine von 6 Pferdekräften steht in dem Flur neben dem Sudhause, treibt direct das Maischwerk und die Pumpe an, und setzt durch Riemenbetrieb unmittelbar die Bodeneinrichtung in Gang.

Der Billigkeit wegen ist ein gemeinschaftlicher Schornstein für Pfanne und Kessel mit genügendem Querschnitt ausgeführt worden; neben diesem und mit ihm hochgeführt ist der Dunstkamin von der Bierpfanne.

Was die Kelleranlage betrifft, so ist dieselbe namentlich gelungen und für kleine Brauereien mustergiltig und empfehlenswerth. Der gemeinschaftliche, Gähr- und Lagerkeller von einander trennende Eiskeller faßt 13 500 Ctr. Eis. Aus Billigkeitsrücksichten hat er eine Holzdecke mit Strohschüttungen erhalten. Im Gährkeller stehen 24 Bottiche; rechnet man 3 Bottiche auf 2 Gebräue und wird wöchentlich acht mal gebraut, so kann mit dieser Anzahl Bottichen eine 14 tägige Gährung geführt werden. In diesem Maßstabe fortgebraut, sind 8000 Hektoliter in 25 Wochen fertig. Die Sudhauseinrichtung ist also genügend, selbst noch bei Erweiterung der Brauerei auf das Doppelte. Der Lagerkeller enthält drei Abtheilungen und faßt, wenn man als Bodenfässer 30 Hektoliter — als Sattelfässer 25 Hektoliter — Fässer annimmt, 2500 Hectoliter. Bei jährlich 8000 Hectoliter Ausstoß kann also stets 3 bis 4 Monate altes Bier zum Verkauf kommen.

Auch hier muß die wirksame und mit Verständniß angelegte Ventilation betont werden. Das Ansteigen der Gewölbekappen nach dem Eiskeller hin beschleunigt den Zug der höheren Luftschichten. Das Grundwasser verhinderte, die Kellersohle so tief zu legen, daß der Faßraum über den Kellern in ein Niveau mit dem Hofraum kommen konnte. Die Höhendifferenz zwischen Faßraum und Hofsohle vermittelt eine Rampe.

Ueber dem Eiskeller hat das Kühlhaus seinen Platz gefunden, es ist nach allen Seiten hin frei und offen, daher äußerst luftig und auch leicht zugänglich.

Das Comptoir, die Stube für den Braumeister und die Burschenstube sind über dem Gährkeller günstig vertheilt, untergebracht.

Die Entwässerung der Brauerei ist eine natürliche, d. h. das Schmutzwasser läuft von selbst ab und braucht nicht gepumpt zu werden. Dieses abfließende Wasser hat im Keller einen sogenannten Wasserverschluß zu passiren, welcher verhindert, daß die kalte Luft in die Schleuse (Canal) entweicht, und umgekehrt die schlechte Luft aus letzterer dem Keller sich mittheilen kann.

Eine Erweiterung der Brauereianlage läßt sich im vorliegenden Falle leicht vollführen, ohne den Betrieb zu stören. Die jetzige Anlage liegt mitten im Bauplatze, und wird eine Vergrößerung der Mälzerei dadurch entstehen, daß man die

Gewölbeconstruction der Tennen wiederholt. Ebenso verhält es sich mit der Vergrößerung des Gähr-, Eis- und Lagerkellers.

Es läßt sich mit gutem Gewissen behaupten, daß die besprochene Brauereianlage der Herren Möller u. Cons. in Stadthagen bei Bückeburg in ihrer Art eine mustergiltige ist. Wir sind der festen Ueberzeugung, daß dieselbe von den Herren Brauern nur günstig beurtheilt werden wird, welche sich die Mühe nehmen, sie einer localen Besichtigung zu unterziehen.

Tabelle I.

enthaltend die Vergleichung der Angaben der Temperaturen nach

Celsius, Réaumur und Fahrenheit.

$$t^0\ C. = \tfrac{4}{5}\, t^0\ R. = (\tfrac{9}{5}\, t + 32)^0\ F.$$
$$t^0\ R. = \tfrac{5}{4}\, t^0\ C. = (\tfrac{9}{4}\, t + 32)^0\ F.$$
$$t^0\ F. = (t - 32)\ \tfrac{5}{9}{}^0\ C. = (t - 32)\ \tfrac{4}{9}{}^0\ R.$$

Beispiele:

15^0 C. $= \frac{4}{5} \,.\, 15^0$ R. $= 12^0$ R.

15^0 C. $= (\frac{9}{5} \,.\, 15 + 32)^0$ F. $= 59^0$ F.

14^0 R. $= \frac{5}{4} \,.\, 14^0$ C. $= 17{,}5^0$ C.

14^0 R. $= (\frac{9}{4} \,.\, 14 + 32)^0$ F. $= 63\frac{1}{2}{}^0$ F.

60^0 F. $= (60 - 32) \,.\, \frac{5}{9}{}^0$ C. $= 15\frac{5}{9}{}^0$ C.

60^0 F. $= (60 - 32) \,.\, \frac{4}{9}{}^0$ R. $= 12\frac{4}{9}{}^0$ R.

$- 10^0$ C. $= (- \frac{9}{5} \,.\, 10 + 32)^0$ F. $= + 14^0$ F.

$- 24^0$ C. $= (- \frac{9}{5} \,.\, 24 + 32)^0$ F. $= (- 43\frac{1}{5} + 32)^0$ F. $= - 11\frac{1}{5}{}^0$ F.

17^0 F. $= (17 - 32) \,.\, \frac{4}{9}{}^0$ R. $= - 15 \,.\, \frac{4}{9}{}^0$ R. $= - 6\frac{2}{3}{}^0$ R.

$- 13^0$ F. $= (- 13 - 32)\ \frac{4}{9}{}^0$ R. $= - 45 \,.\, \frac{4}{9}{}^0$ R. $= - 20^0$ R.

Tabelle I. A.

t^0 C. $= {}^4/_5\, t^0$ R. $= ({}^9/_5\, t + 32)^0$ F.

C.	R.	F.	C.	R.	F.	C.	R.	F.
—29	—23·2	—20·2	16	12·8	60·8	61	48·8	141·8
—28	—22·4	—18·4	17	13·6	62·6	62	49·6	143·6
—27	—21·6	—16·6	18	14·4	64·4	63	50·4	145·4
—26	—20·8	—14·8	19	15·2	66·2	64	51·2	147·2
—25	—20	—13	20	16	68	65	52	149
—24	—19·2	—11·2	21	16·8	69·8	66	52·8	150·8
—23	—18·4	— 9·4	22	17·6	71·6	67	53·6	152·6
—22	—17·6	— 7·6	23	18·4	73·4	68	54·4	154·4
—21	—16·8	— 5·8	24	19·2	75·2	69	55·2	156·2
—20	—16	— 4	25	20	77	70	56	158
—19	—15·2	— 2·2	26	20·8	78·8	71	56·8	159·8
—18	—14·4	— 0·4	27	21·6	80·6	72	57·6	161·6
—17	—13·6	+ 1·4	28	22·4	82·4	73	58·4	163·4
—16	—12·8	+ 3·2	29	23·2	84·2	74	59·2	165·2
—15	—12	+ 5	30	24	86	75	60	167
—14	—11·2	+ 6·8	31	24·8	87·8	76	60·8	168·8
—13	—10·4	+ 8·6	32	25·6	89·6	77	61·6	170·6
—12	— 9·6	+10·4	33	26·4	91·4	78	62·4	172·4
—11	— 8·8	+12·2	34	27·2	93·2	79	63·2	174·2
—10	— 8	+14	35	28	95	80	64	176
— 9	— 7·2	+15·8	36	28·8	96·8	81	64·8	177·8
— 8	— 6·4	+17·6	37	29·6	98·6	82	65·6	179·6
— 7	— 5·6	+19·4	38	30·4	100·4	83	66·4	181·4
— 6	— 4·8	+21·2	39	31·2	102·2	84	67·2	183·2
— 5	— 4	+23	40	32	104	85	68	185
— 4	— 3·2	+24·8	41	32·8	105·8	86	68·8	186·8
— 3	— 2·4	+26·6	42	33·6	107·6	87	69·6	188·6
— 2	— 1·6	+28·4	43	34·4	109·4	88	70·4	190·4
— 1	— 0·8	+30·2	44	35·2	111·2	89	71·2	192·2
0	0	+32	45	36	113	90	72	194
+ 1	+ 0·8	+33·8	46	36·8	114·8	91	72·8	195·8
2	1·6	35·6	47	37·6	116·6	92	73·6	197·6
3	2·4	37·4	48	38·4	118·4	93	74·4	199·4
4	3·2	39·2	49	39·2	120·2	94	75·2	201·2
5	4	41	50	40	122	95	76	203
6	4·8	42·8	51	40·8	123·8	96	76·8	204·8
7	5·6	44·6	52	41·6	125·6	97	77·6	206·6
8	6·4	46·4	53	42·4	127·4	98	78·4	208·4
9	7·2	48·2	54	43·2	129·2	99	79·2	210·2
10	8	50	55	44	131	100	80	212
11	8·8	51·8	56	44·8	132·8			
12	9·6	53·6	57	45·6	134·6			
13	10·4	55·4	58	46·4	136·4			
14	11·2	57·2	59	47·2	138·2			
15	12	59	60	48	140			

Tabelle I. B.

t^0 R. $= {}^5/_4\, t^0$ C. $= ({}^9/_4\, t + 32)^0$ F.

R.	C.	F.	R.	C.	F.	R.	C.	F.
—24	—30	—22	11	13·75	56·75	46	57·50	135·50
—23	—28·75	—19·75	12	15	59	47	58·75	137·75
—22	—27·50	—17·50	13	16·25	61·25	48	60	140
—21	—26·25	—15·25	14	17·50	63·50	49	61·25	142·25
—20	—25	—13	15	18·75	65·75	50	62·50	144·50
—19	—23·75	—10·75	16	20	68	51	63·75	146·75
—18	—22·50	— 8·50	17	21·25	70·25	52	65	149
—17	—21·25	— 6·25	18	22·50	72·50	53	66·25	151·25
—16	—20	— 4	19	23·75	74·75	54	67·50	153·50
—15	—18·75	— 1·75	20	25	77	55	68·75	155·75
—14	—17·50	+ 0·50	21	26·25	79·25	56	70	158
—13	—16·25	2·75	22	27·50	81·50	57	71·25	160·25
—12	—15	5	23	28·75	83·75	58	72·50	162·50
—11	—13·75	7·25	24	30	86	59	73·75	164·75
—10	—12·50	9·50	25	31·25	88·25	60	75	167
— 9	—11·25	11·75	26	32·50	90·50	61	76·25	169·25
— 8	—10	14	27	33·75	92·75	62	77·50	171·50
— 7	— 8·75	16·25	28	35	95	63	78·75	173·75
— 6	— 7·50	18·50	29	36·25	97·25	64	80	176
— 5	— 6·25	20·75	30	37·50	99·50	65	81·25	178·25
— 4	— 5	23	31	38·75	101·75	66	82·50	180·50
— 3	— 3·75	25·25	32	40	104	67	83·75	182·75
— 2	— 2·50	27·50	33	41·25	106·25	68	85	185
— 1	— 1·25	29·75	34	42·50	108·50	69	86·25	187·25
0	0	32	35	43·75	110·75	70	87·50	189·50
1	1·25	34·25	36	45	113	71	88·75	191·75
2	2·50	36·50	37	46·25	115·25	72	90	194
3	3·75	38·75	38	47·50	117·50	73	91·25	196·25
4	5	41	39	48·75	119·75	74	92·50	198·50
5	6·25	43·25	40	50	122	75	93·75	200·75
6	7·50	45·50	41	51·25	124·25	76	95	203
7	8·75	47·75	42	52·50	126·50	77	96·25	205·25
8	10	50	43	53·75	128·75	78	97·50	207·50
9	11·25	52·25	44	55	131	79	98·75	209·75
10	12·50	54·50	45	56·25	133·25	80	100	212

Tabelle I. C.

t^0 F. = $(t - 32)\ ^5/_9{}^0$ C. = $(t - 32)\ ^4/_9{}^0$ R.

F.	C.	R.	F.	C.	R.	F.	C.	R.
—19	—28·3	—22·6	26	— 3·3	— 2·6	71	21·6	17·3
—18	—27·7	—22·2	27	— 2·7	— 2·2	72	22·2	17·7
—17	—27·2	—21·7	28	— 2·2	— 1·7	73	22·7	18·2
—16	—26·6	—21·3	29	— 1·6	— 1·3	74	23·3	18·6
—15	—26·1	—20·8	30	— 1·1	— 0·8	75	23·8	19·1
—14	—25·5	—20·4	31	— 0·5	— 0·4	76	24·4	19·5
—13	—25	—20	32	0	0	77	25	20
—12	—24·4	—19·5	33	+ 0·5	+ 0·4	78	25·5	20·4
—11	—23·8	—19·1	34	1·1	0·8	79	26·1	20·8
—10	—23·3	—18·6	35	1·6	1·3	80	26·6	21·3
— 9	—22·7	—18·2	36	2·2	1·7	81	27·2	21·7
— 8	—22·2	—17·7	37	2·7	2·2	82	27·7	22·2
— 7	—21·6	—17·3	38	3·3	2·6	83	28·3	22·6
— 6	—21·1	—16·8	39	3·8	3·1	84	28·8	23·1
— 5	—20·5	—16·4	40	4·4	3·5	85	29·4	23·5
— 4	—20	—16	41	5	4	86	30	24
— 3	—19·4	—15·5	42	5·5	4·4	87	30·5	24·4
— 2	—18·8	—15·1	43	6·1	4·8	88	31·1	24·8
— 1	—18·3	—14·6	44	6·6	5·3	89	31·6	25·3
— 0	—17·7	—14·2	45	7·2	5·7	90	32·2	25·7
+ 1	—17·2	—13·7	46	7·7	6·2	91	32·7	26·2
2	—16·6	—13·3	47	8·3	6·6	92	33·3	26·6
3	—16·1	—12·8	48	8·8	7·1	93	33·8	27·1
4	—15·5	—12·4	49	9·4	7·5	94	34·4	27·5
5	—15	—12	50	10	8	95	35	28
6	—14·4	—11·5	51	10·5	8·4	96	35·5	28·4
7	—13·8	—11·1	52	11·1	8·8	97	36·1	28·8
8	—13·3	—10·6	53	11·6	9·3	98	36·6	29·3
9	—12·7	—10·2	54	12·2	9·7	99	37·2	29·7
10	—12·2	— 9·7	55	12·7	10·2	100	37·7	30·2
11	—11·6	— 9·3	56	13·3	10·6	101	38·3	30·6
12	—11·1	— 8·8	57	13·8	11·1	102	38·8	31·1
13	—10·5	— 8·4	58	14·4	11·5	103	39·4	31·5
14	—10	— 8	59	15	12	104	40	32
15	— 9·4	— 7·5	60	15·5	12·4	105	40·5	32·4
16	— 8·8	— 7·1	61	16·1	12·8	106	41·1	32·8
17	— 8·3	— 6·6	62	16·6	13·3	107	41·6	33·3
18	— 7·7	— 6·2	63	17·2	13·7	108	42·2	33·7
19	— 7·2	— 5·7	64	17·7	14·2	109	42·7	34·2
20	— 6·6	— 5·3	65	18·3	14·6	110	43·3	34·6
21	— 6·1	— 4·8	66	18·8	15·1	111	43·8	35·1
22	— 5·5	— 4·4	67	19·4	15·5	112	44·4	35·5
23	— 5	— 4	68	20	16	113	45	36
24	— 4·4	— 3·5	69	20·5	16·4	114	45·5	36·4
25	— 3·8	— 3·1	70	21·1	16·8	115	46·1	36·8

Tabelle I. C. (Fortsetzung.)

t^0 F. = $(t - 32)\ ^5/_9{}^0$ C. = $(t - 32)\ ^4/_9{}^0$ R.

F.	C.	R.	F.	C.	R.	F.	C.	R.
116	46·6	37·3	151	66·1	52·8	186	85·5	68·4
117	47·2	37·7	152	66·6	53·3	187	86·1	68·8
118	47·7	38·2	153	67·2	53·7	188	86·6	69·3
119	48·3	38·6	154	67·7	54·2	189	87·2	69·7
120	48·8	39·1	155	68·3	54·6	190	87·7	70·2
121	49·4	39·5	156	68·8	55·1	191	88·3	70·6
122	50	40	157	69·4	55·5	192	88·8	71·1
123	50·5	40·4	158	70	56	193	89·4	71·5
124	51·1	40·8	159	70·5	56·4	194	90	72
125	51·6	41·3	160	71·1	56·8	195	90·5	72·4
126	52·2	41·7	161	71·6	57·3	196	91·1	72·8
127	52·7	42·2	162	72·2	57·7	197	91·6	73·3
128	53·3	42·6	163	72·7	58·2	198	92·2	73·7
129	53·8	43·1	164	73·3	58·6	199	92·7	74·2
130	54·4	43·5	165	73·8	59·1	200	93·3	74·6
131	55	44	166	74·4	59·5	201	93·8	75·1
132	55·5	44·4	167	75	60	202	94·4	75·5
133	56·1	44·8	168	75·5	60·4	203	95	76
134	56·6	45·3	169	76·1	60·8	204	95·5	76·4
135	57·2	45·7	170	76·6	61·3	205	96·1	76·8
136	57·7	46·2	171	77·2	61·7	206	96·6	77·3
137	58·3	46·6	172	77·7	62·2	207	97·2	77·7
138	58·8	47·1	173	78·3	62·6	208	97·7	78·2
139	59·4	47·5	174	78·8	63·1	209	98·3	78·6
140	60	48	175	79·4	63·5	210	98·8	79·1
141	60·5	48·4	176	80	64	211	99·4	79·5
142	61·1	48·8	177	80·5	64·4	212	100	80
143	61·6	49·3	178	81·1	64·8			
144	62·2	49·7	179	81·6	65·3			
145	62·7	50·2	180	82·2	65·7			
146	63·3	50·6	181	82·7	66·2			
147	63·8	51·1	182	83·3	66·6			
148	64·4	51·5	183	83·8	67·1			
149	65	52	184	84·4	67·5			
150	65·5	52·4	185	85	68			

Tabelle II.

enthält die Angabe der Extractprocente (e) nach dem specifischen Gewichte (S_e) bei 14° R., den Gehalt in 100 Cubikcent. Würze (den 100fachen Gehaltsfactor $100 \varphi_e$) und das Product $250\, \varphi_e{}^2$. Von Eugen Weiß und Dr. Gg. Holzner.

Beispiele:

Man habe S_e = 1·0320 gefunden, so ist
e = 7·950 Grm. Extract in 100 Grm. Würze; ferner ist
$100\, \varphi_e$ = 8·2044, d. h. es sind 8·2044 Gramm Extract in 100 Cubikcent. Würze enthalten, folglich 0·082044 in 1 Cubikcent.; endlich ist
$250\, \varphi_e{}^2$ = 1·6828 ein Product, welches bei der Bestimmung der Extract-Ausbeute des Malzes Anwendung findet.

Specif. Gewicht S_e	Extract-Procente e	Extract in 100 Cubikcent. Würze $100\, \varphi_e$	$250\, \varphi_e{}^2$	Specif. Gewicht S_e	Extract-Procente e	Extract in 100 Cubikcent. Würze $100\, \varphi_e$	$250\, \varphi_e{}^2$
1·0000	0·000	0·0000	0·000000	1·0065	1·625	1·6356	0·06688
1·0005	0·125	0·1251	0·000391	1·0070	1·750	1·7623	0·07764
1·0010	0·250	0·2502	0·001565	1·0075	1·875	1·8891	0·08922
1·0015	0·375	0·3756	0·003526	1·0080	2·000	2·0160	0·10161
1·0020	0·500	0·5010	0·00627	1·0085	2·125	2·1431	0·11500
1·0025	0·625	0·6266	0·00981	1·0090	2·250	2·2703	0·12886
1·0030	0·750	0·7523	0·01415	1·0095	2·375	2·3976	0·14371
1·0035	0·875	0·8781	0·01927	1·0100	2·500	2·5250	0·15939
1·0040	1·000	1·0040	0·02520	1·0105	2·625	2·6526	0·17591
1·0045	1·125	1·1301	0·03193	1·0110	2·750	2·7803	0·1933
1·0050	1·250	1·2563	0·03943	1·0115	2·875	2·9081	0·2114
1·0055	1·375	1·3826	0·04777	1·0120	3·000	3·0360	0·2304
1·0060	1·500	1·5090	0·05693				

Tabelle II. (Fortsetzung.)

Specif. Gewicht S_e	Extract-Procente e	Extract in 100 Cubikcent. Würze $100\,\varphi_e$	$250\,\varphi_e{}^2$	Specif. Gewicht S_e	Extract-Procente e	Extract in 100 Cubikcent. Würze $100\,\varphi_e$	$250\,\varphi_e{}^2$
1·0125	3·125	3·1641	0·2503	1·0325	8·073	8·3354	1·7370
1·0130	3·250	3·2923	0·2710	1·0330	8·195	8·4654	1·7913
1·0135	3·375	3·4206	0·2925	1·0335	8·316	8·5946	1·8467
1·0140	3·500	3·5490	0·3149	1·0340	8·438	8·7249	1·9031
1·0145	3·625	3·6776	0·3381	1·0345	8·560	8·8553	1·9604
1·0150	3·750	3·8062	0·3622	1·0350	8·681	8·9848	2·0182
1·0155	3·875	3·9351	0·3871	1·0355	8·804	9·1165	2·0778
1·0160	4·000	4·0640	0·4129	1·0360	8·925	9·2463	2·1372
1·0165	4·125	4·1931	0·4396	1·0365	9·048	9·3783	2·1991
1·0170	4·250	4·3223	0·4671	1·0370	9·170	9·5093	2·2607
1·0175	4·375	4·4516	0·4954	1·0375	9·292	9·6405	2·3235
1·0180	4·500	4·5810	0·5247	1·0380	9·413	9·7707	2·3869
1·0185	4·625	4·7106	0·5547	1·0385	9·536	9·9031	2·4518
1·0190	4·750	4·8403	0·5857	1·0390	9·657	10·0336	2·5168
1·0195	4·875	4·9701	0·6175	1·0395	9·780	10·1663	2·5838
1·0200	5·000	5·1000	0·6502	1·0400	9·901	10·3070	2·6507
1·0205	5·125	5·2301	0·6838	1·0405	10·023	10·4289	2·7191
1·0210	5·250	5·3603	0·7183	1·0410	10·142	10·5578	2·7867
1·0215	5·375	5·4906	0·7537	1·0415	10·261	10·6868	2·8552
1·0220	5·500	5·6210	0·7899	1·0420	10·381	10·8170	2·9252
1·0225	5·625	5·7516	0·8270	1·0425	10·500	10·9462	2·9955
1·0230	5·750	5·8823	0·8650	1·0430	10·619	11·0756	3·0667
1·0235	5·875	6·0131	0·9039	1·0435	10·738	11·2051	3·1389
1·0240	6·000	6·1440	0·9437	1·0440	10·857	11·3347	3·2119
1·0245	6·122	6·2720	0·9834	1·0445	10·976	11·4644	3·2858
1·0250	6·244	6·4001	1·0240	1·0450	11·095	11·5943	3·3606
1·0255	6·365	6·5273	1·0648	1·0455	11·214	11·7242	3·4364
1·0260	6·488	6·6567	1·1078	1·0460	11·333	11·8543	3·5131
1·0265	6·609	6·7841	1·1506	1·0465	11·452	11·9845	3·5907
1·0270	6·731	6·9127	1·1946	1·0470	11·571	12·1148	3·6692
1·0275	6·853	7·0415	1·2395	1·0475	11·690	12·2453	3·7487
1·0280	6·975	7·1703	1·2853	1·0480	11·809	12·3758	3·8290
1·0285	7·097	7·2993	1·3320	1·0485	11·928	12·5065	3·9103
1·0290	7·219	7·4284	1·3795	1·0490	12·047	12·6373	3·9925
1·0295	7·341	7·5576	1·4278	1·0495	12·166	12·7682	4·0757
1·0300	7·463	7·6869	1·4772	1·0500	12·285	12·8993	4·1598
1·0305	7·584	7·8153	1·5266	1·0505	12·404	13·0304	4·2448
1·0310	7·706	7·9449	1·5780	1·0510	12·523	13·1617	4·3308
1·0315	7·828	8·0746	1·6300	1·0515	12·642	13·2931	4·4176
1·0320	7·950	8·2044	1·6828	1·0520	12·761	13·4243	4·5055

Tabelle II. (Fortsetzung.)

Specif. Gewicht S_e	Extract-Procente e	Extract in 100 Cubikcent. Würze $100\,\varphi_e$	$250\,\varphi_e{}^2$	Specif. Gewicht S_e	Extract-Procente e	Extract in 100 Cubikcent. Würze $100\,\varphi_e$	$250\,\varphi_e{}^2$
1·0525	12·881	13·5562	4·5943	1·0675	16·418	17·5262	7·6792
1·0530	13·000	13·6890	4·6847	1·0680	16·534	17·6583	7·7954
1·0535	13·119	13·8209	4·7754	1·0685	16·650	17·7905	7·9126
1·0540	13·238	13·9528	4·8671	1·0690	16·767	17·9239	8·0317
1·0545	13·357	14·0849	4·9597	1·0695	16·883	18·0564	8·1508
1·0550	13·476	14·2172	5·0532	1·0700	17·000	18·1900	8·2719
1·0555	13·595	14·3495	5·1477	1·0705	17·113	18·3195	8·3901
1·0560	13·714	14·4820	5·2432	1·0710	17·227	18·4501	8·5102
1·0565	13·833	14·6146	5·3397	1·0715	17·340	18·5798	8·6302
1·0570	13·952	14·7473	5·4371	1·0720	17·454	18·7107	8·7522
1·0575	14·071	14·8801	5·5355	1·0725	17·568	18·8417	8·8752
1·0580	14·190	15·0130	5·6348	1·0730	17·681	18·9717	8·9981
1·0585	14·309	15·1461	5·7351	1·0735	17·795	19·1029	9·1230
1·0590	14·428	15·2793	5·8364	1·0740	17·909	19·2343	9·2489
1·0595	14·547	15·4125	5·9386	1·0745	18·022	19·3646	9·3747
1·0600	14·666	15·5460	6·0419	1·0750	18·136	19·4962	9·5025
1·0605	14·785	15·6795	6·1462	1·0755	18·250	19·6279	9·6313
1·0610	14·904	15·8131	6·2514	1·0760	18·363	19·7586	9·7600
1·0615	15·023	15·9469	6·3576	1·0765	18·477	19·8905	9·8908
1·0620	15·139	16·0777	6·4622	1·0770	18·590	20·0214	10·0214
1·0625	15·255	16·2084	6·5678	1·0775	18·704	20·1536	10·1541
1·0630	15·371	16·3394	6·6744	1·0780	18·818	20·2858	10·2878
1·0635	15·488	16·4715	6·7827	1·0785	18·931	20·4171	10·4214
1·0640	15·604	16·6026	6·8912	1·0790	19·045	20·5495	10·5571
1·0645	15·721	16·7350	7·0015	1·0795	19·158	20·6810	10·6926
1·0650	15·837	16·8664	7·1119	1·0800	19·272	20·8138	10·8303
1·0655	15·953	16·9979	7·2233	1·0805	19·386	20·9466	10·9690
1·0660	16·070	17·1306	7·3365	1·0810	19·500	21·0795	11·1086
1·0665	16·186	17·2624	7·4497	1·0815	19·613	21·2115	11·2481
1·0670	16·302	17·3942	7·5640	1·0820	19·727	21·3446	11·3898
				1·0825	19·841	21·4779	11·5325
				1·0830	19·954	21·6102	11·6750

Tabelle III.

enthaltend die zum specifischen Gewichte (S_d) eines Weingeistes bei 14° R. gehörigen Gewichtsprocente an Alkohol (δ) nach Holzner. Ferner enthält dieselbe das Gewicht (D) von 50 Cubikcentimeter Weingeist und außerdem zwei Rubriken, welche bei der Bestimmung des Alkoholgehaltes gegohrener Flüssigkeiten Anwendung finden.

Beispiele:

I. Wenn ein Weingeist das specifische Gewicht $S_d = 0{\cdot}9910$ hat, so betragen seine Alkoholgewichtsprocente 5·20. Zeigt umgekehrt das Alkoholometer für Gewichtsprocente einen Gehalt von $\delta = 9{\cdot}90$, so ist das specifische Gewicht des Weingeistes $S_d = 0{\cdot}9840$.

II. Es wiegen 50 Cubikcentimeter eines Weingeistes $D = 49{\cdot}300$; dann ist $S_d = 0{\cdot}9866$ dessen specifisches Gewicht; $\delta = 8{\cdot}52$; das Product aus $D\delta = 420{\cdot}036$. Sind diese 50 Cubikcentimeter das Destillat von 76 Gramm gegohrener Flüssigkeit, so ist der Alkoholgehalt derselben nach der Tabelle

$$A = \frac{D \,.\, \delta}{76} = 5{\cdot}527.$$

Beträgt das Gewicht von 50 Cubikcentimeter eines Destillates von 76 Gramm gegohrener Flüssigkeit 49·493 Gramm, so ist das specifische Gewicht $2 \,.\, 49{\cdot}493 = 0{\cdot}98986$.

$$A = 3{\cdot}997 - (3{\cdot}997 - 3{\cdot}797) \,.\, {}^{36}/_{50} = 3{\cdot}997 - 0{\cdot}144 = 3{\cdot}853.$$

Tabelle III.

Specifisches Gewicht (S_a) des Weingeistes	Alkoholgehalt des Weingeistes in Gewichtsprocenten (δ)	Alkoholgehalt einer gegohrenen Flüssigkeit $A = \frac{D \cdot \delta}{G}$ $A = \frac{D \cdot \delta}{76}$	Product aus dem Gewichte von 50 Cubikcentimeter Destillat (D) in den Alkoholgehalt desselben ($D \cdot \delta$)	Gewicht (D) von 50 Cubikcentimeter Destillat erhalten von G ($G = 76$) Gramm gegohrener Flüssigkeit $D = \frac{S_d}{0{\cdot}02} = 50 \cdot S_d$
1·0000	0·00	0·000	0·000	50·000
0·9995	0·27	0·178	13·493	49·975
0·9990	0·54	0·355	26·973	49·950
0·9985	0·81	0·532	40·439	49·925
0·9980	1·08	0·709	53·892	49·900
0·9975	1·35	0·886	67·331	49·875
0·9970	1·62	1·063	80·757	49·850
0·9965	1·91	1·252	95·166	49·825
0·9960	2·20	1·442	109·560	49·800
0·9955	2·49	1·631	123·940	49·775
0·9950	2·78	1·820	138·305	49·750
0·9945	3·07	2·009	152·656	49·725
0·9940	3·36	2·197	166·992	49·700
0·9935	3·65	2·386	181·314	49·675
0·9930	3·94	2·574	195·621	49·650
0·9925	4·25	2·775	210·906	49·625
0·9920	4·57	2·982	226·672	49·600
0·9915	4·88	3·183	241·926	49·575
0·9910	5·20	3·390	257·660	49·550
0·9905	5·51	3·590	272·883	49·525
0·9900	5·83	3·797	288·585	49·500
0·9895	6·14	3·997	303·777	49·475
0·9890	6·46	4·203	319·447	49·450
0·9885	6·80	4·422	336·090	49·425
0·9880	7·14	4·641	352·716	49·400
0·9875	7·48	4·860	369·325	49·375
0·9870	7·83	5·084	386·411	49·350
0·9865	8·17	5·302	402·985	49·325
0·9860	8·52	5·527	420·036	49·300
0·9855	8·86	5·744	436·576	49·275
0·9850	9·20	5·962	453·000	49·250
0·9845	9·55	6·186	470·099	49·225
0·9840	9·90	6·409	487·080	49·200
0·9835	10·28	6·652	505·519	49·175
0·9830	10·65	6·887	523·447	49·150
0·9825	11·03	7·130	541·851	49·125
0·9820	11·41	7·371	560·231	49·100
0·9815	11·79	7·613	578·594	49·075
0·9810	12·16	7·848	596·448	49·050
0·9805	12·56	8·102	615·754	49·025
0·9800	12·98	8·368	636·020	49·000
0·9795	13·40	8·635	656·265	48·975
0·9790	13·81	8·895	676·000	48·950
0·9785	14·23	9·161	696·203	48·925
0·9780	14·65	9·426	716·385	48·900

Tabelle IV.

enthält die Attenuations-Quotienten und Alkoholfactoren der Bier- und Branntweinwürzen für jedes Zehntel des Extractgehaltes der Würze von 5 bis 10 Proc.

Beispiele.

1. Der Procentgehalt einer Würze sei $e = 12$, dann ist
   der dazu gehörige Attenuationsquotient $q = 1{,}2320$
   der Alkoholfactor für die wirkliche Attenuation $\mu = 0{,}51586$
   der Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation $\nu = 0{,}41872$
   der Alkoholfactor für die Attenuationsdifferenz $\xi = 2{,}22353$.

2. Ist der Procentgehalt einer Würze $e = 12{\cdot}08$, dann ist

$$q = 1{\cdot}2320 + (1{\cdot}2321 - 1{\cdot}2320)\ {}^{8}/_{10}$$
$$= 1{,}2320 + 0{\cdot}0001\ .\ {}^{8}/_{10} = 1{\cdot}23208$$
$$\mu = 0{\cdot}51586 + (0{\cdot}51614 - 0{\cdot}51586)\ {}^{8}/_{10}$$
$$= 0{\cdot}51586 + 0{\cdot}00028\ .\ {}^{8}/_{10} = 0{\cdot}51586 + 0{\cdot}000224$$
$$= 0{\cdot}516084$$
$$\nu = 0{\cdot}41872 + (0{\cdot}41891 - 0{\cdot}41872)\ .\ 0{\cdot}8 = 0{\cdot}418872$$
$$\xi = 2{\cdot}22353 + (2{\cdot}22379 - 2{\cdot}22353)\ .\ 0{\cdot}8$$
$$= 2{\cdot}22353 + 0{\cdot}00026\ .\ 0{\cdot}8 = 2{\cdot}223738.$$

Tabelle IV.

Ursprünglicher Extractgehalt	Attenuationsquotient q	Alkoholfactor (μ) für die wirkliche Attenuation ($e - \varepsilon$)	Alkoholfactor (ν) für die scheinbare Attenuation ($e - \eta$)	Alkoholfactor (ξ) für die Attenuationsdifferenz ($\varepsilon - \eta$)
e	$q = 1{\cdot}220 + 0{\cdot}001 . e$	$\mu = \frac{1}{2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665 . e}$	$\nu = \frac{\mu}{q}$	$\xi = \frac{\mu}{q - 1}$
5·0	1·2250	0·49673	0·40549	2·20768
5·1	1·2251	0·49699	0·40567	2·20787
5·2	1·2252	0·49726	0·40586	2·20806
5·3	1·2253	0·49752	0·40604	2·20825
5·4	1·2254	0·49778	0·40622	2·20844
5·5	1·2255	0·49805	0·40640	2·20863
5·6	1·2256	0·49831	0·40659	2·20883
5·7	1·2257	0·49858	0·40677	2·20903
5·8	1·2258	0·49884	0·40695	2·20922
5·9	1·2259	0·49911	0·40714	2·20942
6·0	1·2260	0·49937	0·40732	2·20962
6·1	1·2261	0·49964	0·40750	2·20982
6·2	1·2262	0·49991	0·40769	2·21002
6·3	1·2263	0·50017	0·40787	2·21022
6·4	1·2264	0·50044	0·40805	2·21042
6·5	1·2265	0·50071	0·40824	2·21063
6·6	1·2266	0·50097	0·40843	2·21083
6·7	1·2267	0·50124	0·40861	2·21104
6·8	1·2268	0·50151	0·40880	2·21124
6·9	1·2269	0·50178	0·40898	2·21145
7·0	1·2270	0·50205	0·40917	2·21166
7·1	1·2271	0·50232	0·40935	2·21187
7·2	1·2272	0·50259	0·40954	2·21208
7·3	1·2273	0·50286	0·40972	2·21229
7·4	1·2274	0·50312	0·40991	2·21251
7·5	1·2275	0·50339	0·41010	2·21273
7·6	1·2276	0·50367	0·41028	2·21294
7·7	1·2277	0·50394	0·41047	2·21316
7·8	1·2278	0·50421	0·41066	2·21337
7·9	1·2279	0·50448	0·41085	2·21359
8·0	1·2280	0·50475	0·41103	2·21381
8·1	1·2281	0·50502	0·41122	2·21404
8·2	1·2282	0·50529	0·41141	2·21426
8·3	1·2283	0·50556	0·41160	2·21448
8·4	1·2284	0·50584	0·41179	2·21471
8·5	1·2285	0·50611	0·41298	2·21493
8·6	1·2286	0·50639	0·41217	2·21516
8·7	1·2287	0·50666	0·41235	2·21539
8·8	1·2288	0·50693	0·41254	2·21562
8·9	1·2289	0·50721	0·41273	2·21585

Tabelle IV. (Fortsetzung.)

Ursprünglicher Extractgehalt	Attenuationsquotient q	Alkoholfactor (μ) für die wirkliche Attenuation ($e - \varepsilon$)	Alkoholfactor (ν) für die scheinbare Attenuation ($e - \eta$)	Alkoholfactor (ξ) für die Attenuationsdifferenz ($\varepsilon - \eta$)
e	$q = 1{\cdot}220 + 0{\cdot}001 . e$	$\mu = \frac{1}{2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665 . e}$	$\nu = \frac{\mu}{q}$	$\xi = \frac{\mu}{q - 1}$
9·0	1·2290	0·50748	0·41292	2·21608
9·1	1·2291	0·50776	0·41311	2·21631
9·2	1·2292	0·50803	0·41330	2·21655
9·3	1·2293	0·50831	0·41349	2·21678
9·4	1·2294	0·50858	0·41368	2·21701
9·5	1·2295	0·50886	0·41387	2·21725
9·6	1·2296	0·50913	0·41406	2·21749
9·7	1·2297	0·50941	0·41426	2·21773
9·8	1·2298	0·50969	0·41445	2·21797
9·9	1·2299	0·50997	0·41464	2·21821
10·0	1·2300	0·51024	0·41483	2·21845
10·1	1·2301	0·51052	0·41503	2·21869
10·2	1·2302	0·51080	0·41522	2·21894
10·3	1·2303	0·51108	0·41541	2·21918
10·4	1·2304	0·51136	0·41560	2·21943
10·5	1·2305	0·51164	0·41579	2·21968
10·6	1·2306	0·51191	0·41598	2·21993
10·7	1·2307	0·51219	0·41618	2·22018
10·8	1·2308	0·51247	0·41637	2·22043
10·9	1·2309	0·51275	0·41657	2·22068
11·0	1·2310	0·51303	0·41676	2·22093
11·1	1·2311	0·51332	0·41696	2·22119
11·2	1·2312	0·51360	0·41715	2·22144
11·3	1·2313	0·51388	0·41735	2·22170
11·4	1·2314	0·51416	0·41754	2·22195
11·5	1·2315	0·51444	0·41774	2·22221
11·6	1·2316	0·51473	0·41793	2·22247
11·7	1·2317	0·51501	0·41813	2·22273
11·8	1·2318	0·51529	0·41832	2·22300
11·9	1·2319	0·51557	0·41852	2·22326
12·0	1·2320	0·51586	0·41872	2·22353
12·1	1·2321	0·51614	0·41891	2·22379
12·2	1·2322	0·51642	0·41911	2·22405
12·3	1·2323	0·51671	0·41931	2·22432
12·4	1·2324	0·51699	0·41951	2·22459
12·5	1·2325	0·51728	0·41970	2·22486
12·6	1·2326	0·51757	0·41990	2·22513
12·7	1·2327	0·51785	0·42010	2·22541
12·8	1·2328	0·51814	0·42029	2·22568
12·9	1·2329	0·51842	0·42049	2·22595

Tabelle IV. (Fortsetzung.)

Ursprünglicher Extractgehalt	Attenuations-quotient q	Alkoholfactor (μ) für die wirkliche Attenuation ($e-\varepsilon$)	Alkohol-factor (ν) für die scheinbare Attenuation ($e-\eta$)	Alkohol-factor (ξ) für die Attenuations-differenz ($\varepsilon-\eta$)
e	$q=1{\cdot}220+0{\cdot}001\,.\,e$	$\mu=\frac{1}{2{\cdot}0665-0{\cdot}010665\,.\,e}$	$\nu=\frac{\mu}{q}$	$\xi=\frac{\mu}{q-1}$
13·0	1·2330	0·51871	0·42069	2·22622
13·1	1·2331	0·51900	0·42089	2·22650
13·2	1·2332	0·51929	0·42109	2·22678
13·3	1·2333	0·51957	0·42129	2·22706
13·4	1·2334	0·51986	0·42149	2·22734
13·5	1·2335	0·52015	0·42169	2·22762
13·6	1·2336	0·52044	0·42189	2·22790
13·7	1·2337	0·52073	0·42209	2·22819
13·8	1·2338	0·52102	0·42229	2·22847
13·9	1·2339	0·52131	0·42249	2·22876
14·0	1·2340	0·52160	0·42269	2·22905
14·1	1·2341	0·52189	0·42289	2·22933
14·2	1·2342	0·52218	0·42309	2·22962
14·3	1·2343	0·52247	0·42329	2·22991
14·4	1·2344	0·52276	0·42349	2·23020
14·5	1·2345	0·52305	0·42369	2·23049
14·6	1·2346	0·52334	0·42390	2·23079
14·7	1·2347	0·52364	0·42410	2·23109
14·8	1·2348	0·52393	0·42430	2·23138
14·9	1·2349	0·52422	0·42450	2·23168
15·0	1·2350	0·52451	0·42471	2·23198
15·1	1·2351	0·52481	0·42491	2·23228
15·2	1·2352	0·52510	0·42512	2·23258
15·3	1·2353	0·52540	0·42532	2·23288
15·4	1·2354	0·52569	0·42552	2·23318
15·5	1·2355	0·52599	0·42573	2·23349
15·6	1·2356	0·52628	0·42593	2·23379
15·7	1·2357	0·52658	0·42613	2·23410
15·8	1·2358	0·52687	0·42634	2·23440
15·9	1·2359	0·52716	0·42655	2·23471
16·0	1·2360	0·52746	0·42675	2·23502
16·1	1·2361	0·52776	0·42696	2·23533
16·2	1·2362	0·52807	0·42716	2·23564
16·3	1·2363	0·52836	0·42737	2·23596
16·4	1·2364	0·52866	0·42758	2·23627
16·5	1·2365	0·52895	0·42778	2·23659
16·6	1·2366	0·52925	0·42799	2·23690
16·7	1·2367	0·52955	0·42820	2·23722
16·8	1·2368	0·52985	0·42841	2·23754
16·9	1·2369	0·53015	0·42862	2·23786

Tabelle IV. (Fortsetzung.)

Ursprünglicher Extractgehalt	Attenuations-quotient q	Alkoholfactor (μ) für die wirkliche Attenuation ($e - \varepsilon$)	Alkohol-factor (ν) für die scheinbare Attenuation ($e - \eta$)	Alkohol-factor (ξ) für die Attenuations-differenz ($\varepsilon - \eta$)
e	$q = 1{\cdot}220 + 0{\cdot}001 . e$	$\mu = \frac{1}{2{\cdot}0665 - 0{\cdot}010665 . e}$	$\nu = \frac{\mu}{q}$	$\xi = \frac{\mu}{q - 1}$
17·0	1·2370	0·53045	0·42882	2·23818
17·1	1·2371	0·53075	0·42903	2·23850
17·2	1·2372	0·53105	0·42923	2·23883
17·3	1·2373	0·53135	0·42944	2·23915
17·4	1·2374	0·53165	0·42965	2·23947
17·5	1·2375	0·53195	0·42986	2·23980
17·6	1·2376	0·53226	0·43007	2·24013
17·7	1·2377	0·53256	0·43028	2·24046
17·8	1·2378	0·53286	0·43049	2·24079
17·9	1·2379	0·53317	0·43070	2·24113
18·0	1·2380	0·53347	0·43091	2·24146
18·1	1·2381	0·53377	0·43112	2·24179
18·2	1·2382	0·53408	0·43133	2·24213
18·3	1·2383	0·53438	0·43154	2·24246
18·4	1·2384	0·53468	0·43175	2·24280
18·5	1·2385	0·53499	0·43196	2·24314
18·6	1·2386	0·53529	0·43218	2·24348
18·7	1·2387	0·53560	0·43239	2·24382
18·8	1·2388	0·53590	0·43260	2·24416
18·9	1·2389	0·53621	0·43282	2·24451
19·0	1·2390	0·53652	0·43303	2·24485
19·1	1·2391	0·53683	0·43324	2·24520
19·2	1·2392	0·53714	0·43345	2·24554
19·3	1·2393	0·53744	0·43367	2·24589
19·4	1·2394	0·53775	0·43388	2·24623
19·5	1·2395	0·53806	0·43409	2·24658
19·6	1·2396	0·53837	0·43431	2·24693
19·7	1·2397	0·53868	0·43452	2·24729
19·8	1·2398	0·53899	0·43474	2·24764
19·9	1·2399	0·53930	0·43495	2·24800
20·0	1·2400	0·53952	0·43517	2·24836

Anhang zu Seite 371.

Die von Professor Dr. Neubauer bei der Untersuchung der verschiedenen Kartoffelzucker befolgte Methode ist folgende: Durch Auflösen einer Durchschnittsprobe von 100 g zu einem Liter wurde zunächst eine 10procentige Lösung hergestellt und darauf das specifische Gewicht bei 17·5° C. bestimmt. Würde so z. B. das specifische Gewicht zu 1·0300 gefunden, und nehmen wir an, daß die dem Traubenzucker beigemischten, unvergährbaren Zucker oder dextrinähnlichen Körper in ihren Lösungen dieselben specifischen Gewichte geben wie der Traubenzucker, eine Annahme, die in der That einen kaum nennenswerthen Fehler in sich schließt, so finden wir, nach den bekannten vortrefflichen Tabellen von Balling, den Gehalt dieser Lösung zu 7·463 Proc. Trockensubstanz. Da aber 100 cbcm unserer Lösung mit einem specifischen Gewicht von 1·0300 ein absolutes Gewicht von 103·00 g haben und in diesen 10 g des ursprünglichen Zuckers enthalten sind, so enthalten 100 g der Lösung 9·708 g. Hieraus berechnet sich der Gehalt des Zuckers an Trockensubstanz zu:

$$9{\cdot}708 : 7{\cdot}463 = 100 : x, \quad x = 76{\cdot}874 \text{ Proc.}$$

Mithin enthält der Zucker 100 — 76·874 = 23·126 Proc. Wasser.

Zur Bestimmung der dem Zucker beigemischten, nicht vergährbaren Substanzen wurden darauf 500 cbcm derselben Lösung mit einer genügenden Menge frischer Bierhefe versetzt und bei 14 bis 16° R. in einem Apparate der Gährung überlassen, welcher nur ein Entweichen der vollständig getrockneten Kohlensäure gestattete. Durch tägliche Wägungen des Apparates wurde der Verlauf der Gährung verfolgt, und diese als beendet angenommen, wenn der Apparat mehrere Tage hinter einander sein Gewicht nicht weiter änderte. Die klare Flüssigkeit wurde sodann abfiltrirt und das Filtrat zur Entfernung des Alkohols im Wasserbade auf $^1/_3$ concentrirt. Nach dem Erkalten wurde die Mutterlauge wieder auf 500 cbcm verdünnt und von dieser Lösung sowohl mit dem Pyknometer als auch der Westphal'schen Wage das specifische Gewicht bestimmt.

In dem oben angegebenen Beispiele betrug das specifische Gewicht dieser Lösung 1·0082 und dem entspricht nach der Balling'schen Tabelle ein Extractgehalt von 2·05 Proc.

Da nun wiederum 100 cbcm unserer Flüssigkeit 100·82 g wiegen, so enthalten diese 2·0668 g. In 500 cbcm sind mithin 10·334 g Trockensubstanz enthalten, und da diese 50 g ursprünglichem Zucker entsprechen, so enthält dieser 20·668 Proc. unvergährbare Substanzen.

Die Zusammensetzung dieses Zuckers ist mithin:

Vergährbarer Zucker . . .	56·20	Proc.
Unvergährbare Substanzen .	20·67	„
Wasser	23·13	„
	100·00	Proc.

Literatur.

I. Werke:

Balling (C. J. N.), Die Gährungschemie. 4 Bände. III. Auflage. Prag 1865. (1. u. 2. Band: Die Bierbrauerei.)

Belôhobeck, Anton, Ueber den Bau und Einrichtung von Bierbrauereien. Prag 1875.

Creuzburg, H., Die Theorie und Praxis der Bierbrauerei. Weimar 1866. Bei F. Voigt.

Dragendorff, Ueber Nachweisung fremder Bitterstoffe im Bier. (Archiv der Pharmacie 1874.)

Faßbender, Fr., Katechismus des praktischen Brauwesens. I. u. II. Theil. Wien 1874.

Hanamann, Dr. J., Die Fortschritte im Brauwesen auf den Fürstl. Schwarzenbergischen Gütern in Böhmen. Leitmeritz 1873.

Habich, G. E., Schule der Bierbrauerei. II. Auflage. Leipzig 1869. Otto Spamer.

Heiß, Ph., Die Bierbrauerei mit besonderer Berücksichtigung der Dickmaischbrauerei, nebst einem Anhange, enthaltend die im Braubetriebe gebräuchlichen Rohstoffe und deren Verwendung, sowie neue Braumethoden und Essigfabrikation. VI. Auflage. Nach neuesten Fortschritten bearbeitet von Dr. V. Grießmayer. Augsburg 1874. Lampart u. Comp.

Hoffmann, Dr. A. W., Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie während des letzten Jahrzehnts. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. 1875.

Holzner, Dr. Gg., Die Attenuations-Lehre in wissenschaftlichen Berechnungen und Tabellen für den praktischen Gebrauch. Für Gährungstechniker, Bier- und Branntweinfabrikanten. Berlin, Verlag von Wiegandt, Hempel u. Parey. 1876.

Derselbe, Tabelle zur Bieranalyse, welche mittels des Saccharometers und Thermometers allein ausgeführt wird. München. Oldenburg 1878.

Karmarsch und Heerens, Technisches Wörterbuch. III. Auflage, ergänzt und bearbeitet von Kick u. Gintl. Verlag der Bohemia. Prag 1877.

Lintner's, Dr. C., „Bierbrauerei". I. Theil von Otto-Birnbaum's landwirthschaftlichen Gewerben. VII. Auflage. Braunschweig 1875/77. Fr. Vieweg u. Sohn.

Mulder, G. J., Die Chemie des Bieres. 1865.

Muspratt, Dr. Sheridan, „Chemistry theoretical, practical and analytical as applied and relating to the arts and manufactures", deutsch bearbeitet

von Bruno Kerl und F. Stohmann. III. Auflage. Braunschweig 1876. (Schwetschke u. Sohn.)

Noback, Gustav, Bierproduction von Oesterreich-Ungarn. Prag 1872.

" " Officieller Bericht über die Wiener Weltausstellung 1873. Wien 1874.

Otto-Birnbaum, Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe. VII. Auflage. Braunschweig 1875/77. Fr. Vieweg u. Sohn.

Pasteur, Louis, „Die Alkoholgährung", deutsch bearbeitet von Dr. Victor Griessmayer. Augsburg 1871. Lampart u. Comp.

Pasteur, Études sur la bière, ses maladies, causes qui les provoquent, procédé pour la rendre inaltérable avec une théorie nouvelle de la fermentation. Paris 1876. Gauthier-Villars.

Payen's, A., „Handbuch der technischen Chemie". Nach der V. Auflage der „Chemie industrielle" frei bearbeitet von Stohmann u. Engler. Stuttgart 1870. Schweizerbund.

Pelz, E. und R. Habich, Das praktische Hand- und Hülfsbuch für Bierbrauer und Mälzer. Braunschweig 1876. Fr. Vieweg u. Sohn.

Pfauth, H., Taschenbuch der Bierbrauerei. Cohen u. Risch. Stuttgart 1865.

Reischauer, Dr. C., Die Chemie des Bieres. Aus dessen Nachlaß herausgegeben von Dr. Victor Griessmayer. Augsburg. Lampart u. Comp. 1878.

Rüdinger, Hermann, Die Bierbrauerei und die Malzfabrikation. A. Hartleben's Verlag. Wien, Pest u. Leipzig. 1876.

Schneider, Dr. Conrad, Die Mälzerei. Chemie und Physiologie der Malzbereitung. II. Auflage. Leipzig 1875. Otto Spamer.

Schneider, Dr. Conrad, „Habich's Schule der Bierbrauerei". II. Auflage. 1869.

Siemens, Prof. Dr. Karl, Mittheilungen über die eingeführten eigenthümlichen Neuerungen in der Brennerei, Brauerei und Stärkefabrikation der landwirthschaftlichen technologischen Werkstatt der Akademie Hohenheim. Braunschweig 1870. C. A. Schwetschke u. Sohn.

Stahlschmidt, C. D., Die Gährungschemie. (Weinbereitung, Bierbrauerei u. Spiritusfabrikation.) Berlin 1868. C. Duncker's Verlag.

Thausing, Julius E., Die Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation. Leipzig 1877. J. M. Gerhard's Verlag.

Tietz, Karl, Ueber den Bau und die Einrichtung von Bierbrauereien. Wien 1872.

Vogel, Dr. August, Die Bieruntersuchung. Berlin 1866. E. Berggold.

Wagner, Dr. J. R. v., Handbuch der chemischen Technologie. Leipzig 1876. Otto Wigand. X. Auflage.

Wagner, Prof. Dr. Ladislaus v., Handbuch der Bierbrauerei. V. Auflage. Weimar 1877. Voigt.

Wendt, O., Die Bierbrauerei in ihren neuesten Fortschritten. 1868.

II. Zeitschriften.

Allgemeine Zeitschrift für Bierbrauerei und Malzfabrikation. Wien.

Brauer-Journal und Malz- und Hopfen-Revue. New-York.

Das Musterbrauhaus. Prag.

Der amerikanische Bierbrauer. New-York.

Der Bierbrauer. Leipzig.

Der Bierbrauer aus Böhmen. Prag.

Der bayerische Bierbrauer. München.

Der böhmische Bierbrauer. Prag.

Der schwäbische Bierbrauer. Achenbach.

Die Bierbrauerei. Milwaukee (Amerika).
Gambrinus. Wien.
Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie. Leipzig.
Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Agriculturchemie. Berlin.
Journal des brasseurs. Lille.
Le Brasseur. Sedan.
Le Moniteur de la brasserie. Brüssel.
Mittheilungen für Brauereibesitzer und Malzfabrikanten von C. Michel. Augsburg.
Norddeutsche Brauer-Zeitung. Berlin.
Polytechnisches Journal von Dingler. Augsburg.
Revue universelle de la Brasserie et de la Distillerie-Bruxelles. Paris.
Schlesische Brauerzeitung. Breslau.
The Brewers Journal. London.
The Brewers Guardian. London.
The Brewers Gazette. New-York.
Zeitschrift für das gesammte Brauwesen. (Bisher der bayerische Bierbrauer. XIII. Jahrgang.)
Zeitschrift für das chemische Großgewerbe. Berlin.

Allgemeine Hopfenzeitung. Nürnberg.
Elsässische Hopfen- und Brauerzeitung. Hagenau.
Hopfenlaube. Nürnberg.
Saatzer Hopfenzeitung. Saatz.

Alphabetisches Sachregister.

A.

B.

F.

G.

H.

J.

K.

S.

T.

U.

V.

W.

Z.

13. Sechsten Bandes zweite Gruppe: Die Darstellung der Seifen, Parfümerien und Cosmetica. Von Dr. C. Deite. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 3 M.

14. Vierten Bandes zweite Gruppe: Essig-, Zucker- und Stärke-Fabrikation, Fabrikation des Stärkegummis, Stärkesyrups und Stärkezuckers, sowie die Butter- und Käse-Bereitung. Von Dr. Fr. Jul. Otto, Medicinalrath und Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Zweite Lieferung. Preis 3 M.

15. Siebenter Band: Die Metallurgie. Von Dr. C. Stölzel, Professor der chemischen Technologie und Metallurgie am Königl. Bayer. Polytechnicum in München. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Dritte Lieferung: Specieller Theil der Metallgewinnung. Stahl. Preis 2 M.

16. Vierten Bandes zweite Gruppe: Essig-, Zucker- und Stärke-Fabrikation, Fabrikation des Stärkegummis, Stärkesyrups und Stärkezuckers, sowie die Butter- und Käse-Bereitung. Von Dr. Fr. Jul. Otto, Medicinalrath und Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Dritte Lieferung (Schluss). Preis 3 M. 50 Pf.

17. Zweiten Bandes erste Gruppe: Die Technologie der chemischen Producte, welche durch Grossbetrieb aus unorganischen Materialien gewonnen werden. Von Dr. Philipp Schwarzenberg. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Zweite Lieferung. Preis 6 M.

18. Fünfter Band: Chemische Verarbeitung der Pflanzen- und Thierfasern. Zweite Lieferung: Die künstlich erzeugten organischen Farbstoffe. Der Theer: die aus Phenol und Benzol hervorgehenden Farbsubstanzen. Von Prof. Dr. P. A. Bolley. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 3 M.

19. Sechsten Bandes dritte Gruppe: Das Schiesspulver, die Zündhütchen- und Zündwaaren-Fabrikation. Dritte Abtheilung: Die Zündwaaren-Fabrikation. Von Wladimir Jettel. Preis 2 M.

20. Sechsten Bandes erste Gruppe: Die chemische Technologie der Baumaterialien und Wohnungseinrichtungen. Erste Abtheilung: Chemische Technologie des Holzes als Baumaterial. Von Dr. Adolf Mayer. Mit in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 3 M. 60 Pf.

21. Fünfter Band: Chemische Verarbeitung der Pflanzen- und Thierfasern. Dritte Lieferung: Die künstlich erzeugten organischen Farbstoffe. Der Theer: die aus Naphtalin und Anthracen hervorgehenden Farbsubstanzen. Ferner Cyanin, Murexyd, Aloëfarbstoffe, Rufigallussäure und Phenolfarbstoffe. Von Prof. Dr. E. Kopp. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 3 M. 60 Pf.

22. Sechsten Bandes dritte Gruppe: Das Schiesspulver, die Zündhütchen- und Zündwaaren-Fabrikation. Erste Abtheilung: Das Schiesspulver, dessen Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften und Proben. Bearbeitet von Dr. J. Upmann. Mit in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 4 M. 50 Pf.

23. Sechsten Bandes dritte Gruppe: Das Schiesspulver, die Zündhütchen- und Zündwaaren-Fabrikation. Zweite Abtheilung: Die Explosivkörper und die Feuerwerkerei. Von Dr. E. von Meyer. Mit in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 3 M.

24. Achter Band: Verarbeitung der Metalle. Zweite Abtheilung: Die Erzeugung der Eisen- und Stahlschienen. Eine hüttenmännische Studie von Alphons Petzholdt. Mit einer Karte. Preis 2 M.

25. Siebenter Band: Die Metallurgie. Von Dr. C. Stölzel, Professor der chemischen Technologie und Metallurgie am Königl. Bayer. Polytechnicum in München. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Vierte Lieferung: Specieller Theil der Metallgewinnung. Kupfer. Preis 4 M.

26. Siebenter Band: Die Metallurgie. Von Dr. C. Stölzel. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Fünfte Lieferung: Specieller Theil der Metallgewinnung. Zink, Cadmium, Zinn, Blei. Preis 4 M.

Jede Gruppe erscheint selbständig und ist für sich verkäuflich. Ein Erscheinen der Gruppen in bestimmter Reihenfolge ist nicht beabsichtigt.
